Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

QUÍMICA E BIOQUÍMICA:

exploração e qualificação de diferentes tecnologias

Ano 2023

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

QUÍMICA E BIOQUÍMICA:

exploração e qualificação de diferentes tecnologias

Ano 2023

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora executiva
Natalia Oliveira
Assistente editorial
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Camila Alves de Cremo
Ellen Andressa Kubisty
Luiza Alves Batista
Nataly Evilin Gayde
Imagens da capa
iStock
Edição de arte
Luiza Alves Batista

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

Química e bioquímica: exploração e qualificação de diferentes tecnologias

Diagramação: Ellen Andressa Kubisty
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Q6 Química e bioquímica: exploração e qualificação de diferentes tecnologias / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-1679-1
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.791233107

1. Química. 2. Bioquímica. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 540

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

O e-book: “Química e bioquímica: exploração e qualificação de diferentes tecnologias” é constituído por quatro capítulos de livro que abordam: *i*) o ensino de química e biologia no ensino médio e superior; *ii*) desenvolvimento de método analítico para análise de resveratrol em frutas e; *iii*) desenvolvimento de estratégias de *marketing* no setor de fertilizantes.

O primeiro capítulo se constitui em um estado da arte em relação ao desenvolvimento e aplicação de metodologias ativas e recursos digitais durante o período pandêmico (2020-2021) para o ensino de Biologia e Química. Os materiais desenvolvidos permitiram a continuidade do processo de ensino-aprendizagem no modelo remoto, mesmo diante de inúmeras dificuldades enfrentadas tanto pelos professores, quanto pelos alunos.

O capítulo 2 procurou investigar se alunos do curso de Licenciatura em Química de uma universidade estadual de Goiás (UEG) apresentam uma base teórica em relação aos fundamentos e perspectivas da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CST) a partir da abordagem da Química, em relação ao processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa foi realizada a partir da aplicação de um questionário composto por questões discursivas voltados para discentes do primeiro período do curso. Os resultados apontaram que a CTSA é importante no âmbito da sala de aula tanto na educação básica, quanto na superior.

O terceiro capítulo procurou desenvolver um método analítico para a determinação de resveratrol em frutas. O método contou com o aplicativo PhotoMetrix® apresentou resultados, estatisticamente, semelhante a espectrofotometria UV-Vis. Entretanto, o método com o aplicativo é de baixo custo e pode ser realizado dentro do ambiente de sala aula, em função da sua portabilidade.

Por fim, o último capítulo apresenta um estudo de análise de pesquisa de mercado com o intuito de desenvolver estratégias de negócios para a venda do dispositivo PLASMA FERT, que produz água ativada por plasma, e pode ser aplicado em diferentes segmentos da agricultura, que inclui o uso para a produção de fertilizante nitrogenado a partir de gás nitrogênio.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E FERRAMENTAS DIGITAIS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA E QUÍMICA DURANTE O PERÍODO DE PANDEMIA DO COVID-19

Data de aceite: 04/07/2023

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
Pós-doutorando em Química pela Universidade Federal de Uberlândia
Pós-doutor em Química pela Universidade Federal de Uberlândia
Pesquisador colaborador no Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de Uberlândia
Químico e responsável técnico do Centro Universitário de Maringá (UNICESUMAR)/ Polo Patrocínio-MG
http://lattes.cnpq.br/12970002659897780
https://orcid.org/0000-0003-3587-486X

Valdinei de Oliveira Santos
Especialista em Educação Ambiental, pelo Instituto de
Educação e Ensino Superior de Samambaia
Professor da Escola Estadual Dom Eliseu – Unaí -MG
http://lattes.cnpq.br/5877647086852971
https://orcid.org/0000-0002-3400-0143

RESUMO: A pandemia do COVID-19 que assolou o mundo do início de 2020 ao final do ano de 2021 revelou as mazelas do sistema educacional brasileiro, bem como a falta de projetos de continuidade e políticas públicas voltadas para programas de inclusão digital, acesso a ferramentas digitais, melhores condições de trabalho e infraestrutura para os professores e programas de formação/ capacitação continua de professores. O presente trabalho teve por objetivo realizar um levantamento do estado da arte em relação as inúmeras experiências e vivências realizadas por inúmeros pesquisadores em todas as regiões do Brasil em relação as adversidades enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem de Biologia e Química que foram publicadas em periódicos entre os anos de 2020 a 2023. Os resultados apontaram que mesmo diante das inúmeras adversidades: *i*) falta de capacitação/formação de professores para o uso de ferramentas digitais; *ii*) falta de recursos financeiros e materiais de trabalho; *iii*) falta de acesso à internet e aquisição de aparelhos digitais por parte dos alunos e; *iv*) a falta de suporte familiar na compreensão do conteúdo e na resolução de atividades, possibilitou-se a continuidade do processo de ensino-aprendizagem, que após a pandemia deve ser reavaliada e que investimentos maciços devem ser realizados nas diferentes adversidades apontadas e que a educação seja uma política pública de continuidade.

PALAVRAS-CHAVE: ensino remoto,

ferramentas digitais, metodologias ativas, educação, políticas públicas.

USE OF ACTIVE METHODOLOGIES AND DIGITAL TOOLS IN THE TEACHING-LEARNING IN BIOLOGY AND CHEMISTRY DURING THE COVID-19 PANDEMIC PERIOD

ABSTRACT: The COVID-19 pandemic that devastated the world from the beginning of 2020 to the end of 2021 revealed the ills of the Brazilian educational system, as well as the lack of continuity projects and public policies aimed at digital inclusion programs, access to digital tools, better working conditions and infrastructure for teachers and continuous training/training programs for teachers. The present work aimed to carry out a survey of the state of the art in relation to the countless experiences and experiences carried out by countless researchers in all regions of Brazil in relation to the adversities faced in the teaching-learning process of Biology and Chemistry that were published in periodicals between the years 2020 to 2023. The results showed that even in the face of numerous adversities: *i*) lack of training/training of teachers for the use of digital tools; *ii*) lack of financial resources and work materials; *iii*) lack of access to the internet and acquisition of digital devices by students and; *iv*) the lack of family support in understanding the content and solving activities, enabled the continuity of the teaching-learning process, which after the pandemic must be reassessed and that massive investments must be made in the different adversities pointed out and that the education is a public policy of continuity.
KEYWORDS: remote teaching, digital tools, active methodologies, education, public policies.

1 | INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

No início do ano de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) realizou um alerta para o surgimento de um novo vírus que se espalhava por todo o mundo de forma muito rápida, sendo denominado de Sars-cov-2 (Coronavírus) responsável por causar a doença do COVID-19, originário da cidade de Wuhan, na China e apresentava sintomas de problemas respiratórios graves, que poderia levar a óbito. Em função de sua disseminação ocorrer de forma muito rápida, a OMS declarou estado pandêmico ainda no inicio de 2020 (ANDRADE; MATOS; FERNANDES, 2022; BORTOLAI et al., 2022; TORRES; SANTOS; MONTE, 2023).

A pandemia do COVID-19 exigiu das autoridades do mundo todo o decreto de *lockdown* parcial e/ou total durante dias, semanas e até meses, a fim de resguardar o bem estar de todos até que se entendesse e estudasse o vírus, a fim de se criar uma vacina para combatê-lo. Neste cenário, as pessoas foram obrigadas a mudarem seus hábitos da noite para o dia. No Brasil, o segmento da educação foi profundamente atingido, visto que o próprio sistema da educação básica não fora moldado para se trabalhar de forma síncrona e assíncrona através do uso de plataformas *online*, metodologias ativas e recursos tecnológicos por parte dos professores que não possuíam capacitação e nem competências

e habilidades para trabalhar no novo formato de ensino. Em relação aos alunos, os desafios e dificuldades eram ainda maiores, em função: *i*) da falta de acesso a *internet* nos domicílios; *ii*) a ausência de condições financeiras, por parte dos pais/responsáveis, para a aquisição de ferramentas digitais (celular, *tablet*, *notebook* e computador); *iii*) a falta de suporte familiar para auxiliar nos estudos e realização de tarefas; *iv*) a ausência da afetividade gerada pelo ambiente escolar; *v*) o descaso por parte do poder público municipal, estadual e federal entre outros (SILVA et al., 2020; SOARES et al., 2021; YAMAGUCHI, 2021).

Diante desta realidade e frente a total falta do poder público, professores, familiares e alunos se depararam com o fato de que deveriam gerar as condições para que continuasse o processo de ensino-aprendizagem, em especial a área de Biologia e Química que possuem um caráter bastante abstrato e uma linguagem técnica, muitas vezes de difícil compreensão por boa parte dos alunos. Neste sentido, inúmeros relatos e experiências de processo de ensino-aprendizagem passam a ser publicados em inúmeros periódicos nacionais e internacionais (NOGUEIRA; VIEIRA; CARVALHO, 2022; NOVAKI et al., 2021; REIS et al., 2022) e se utilizam de inúmeras estratégias que associam metodologias ativas com o uso de recursos tecnológicos e midiáticos (FAGUNDES et al., 2021; LIMA; SOUZA, 2022; MARQUES; FRAGUAS, 2020).

A recente literatura (2020-2023) apresenta inúmeros trabalhos publicados que foram realizados por intermédio de metodologias ativas e recursos digitais associada a metodologia tradicional de ensino. Entretanto, não foi encontrado nenhum trabalho que apresentasse uma síntese dos principais objetivos e conclusões em relação ao uso de TDCI's durante o período pandêmico do COVID-19 (2020-2021).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o estado da arte em relação a trabalhos realizados e publicados no período compreendido entre 2020 à 2023, de forma a contribuir com a atual literatura e se constituir em um trabalho de referência a ser utilizado por outros pesquisadores que vierem a tratar da temática em comento.

2 I METODOLOGIA

O presente trabalho se constituiu em uma revisão de literatura com seleção de artigos a partir do inicio da pandemia (2020) até a presente data (julho de 2023), visto que neste período pôde-se o impacto no processo de ensino-aprendizagem durante a pandemia do COVID-19 (2020-2021) e os desafios a serem enfrentados pós-pandemia. Além disso, verifica-se que de 2020 até o 2022 houve uma concentração de estudos voltados à compreensão e propostas de alternativas do uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) como ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem que passou a ocorrer de forma remota, bem como as dificuldades apresentadas pelos alunos. Por outro lado, de 2022 até julho de 2023 o foco foi investigar os prejuízos no processo de ensino-aprendizagem em Ciências da Natureza.

A seleção dos artigos para subsidiar o texto do presente trabalho utilizou quatro padrões de descritores-chave, a partir dos termos: ensino de ciências durante e após a pandemia do COVID-19; ensino de Ciências Biológicas durante e após a pandemia do COVID-19; ensino de química durante e após a pandemia do COVID-19 e ensino de Física durante e após a pandemia do COVID-19, sendo que este foi o que menos apresentou trabalhos publicados, razão pela qual não será abordado no presente trabalho. Os descritores foram utilizados em diferentes plataformas digitais, entre as quais: *Scielo*, Portal de Periódicos da Capes e *Google* Acadêmico. Posteriormente, realizou-se a leitura dos títulos e do resumo dos artigos, com o intuito de selecionar os trabalhos que melhor atendesse a presente proposta de trabalho. Do total de trabalhos selecionados nas diferentes plataformas digitais, 22 artigos foram escolhidos para apresentar o objetivo da pesquisa e os principais resultados obtidos pelos pesquisadores, conforme será apresentado na revisão da literatura.

3 I REVISÃO DA LITERATURA

Neste tópico será apresentado os principais resultados obtidos por pesquisadores que investigaram a relação do período pandêmico com a utilização de metodologias ativas e ferramentas digitais, a fim de proporcionar a continuidade do processo de ensino-aprendizagem em biologia e química. Ressalta-se que inúmeros trabalhos foram publicados após o período pandêmico (2022-2023), mas foram investigados dentro da pandemia (2020-2021).

3.1 Desafios no ensino de ciências e Biologia durante e pós pandemia do Covid-19

Alves e colaboradores (2023) investigaram a interdisciplinaridade e a mediação tecnológica como alternativas para o desenvolvimento do processo educacional no período pandêmico. A metodologia adotada envolve a utilização do ensino remoto relacionando as unidades curriculares de Matemática, Química, Biologia e informática a temas centrais que contribuem para a construção de um contexto do conhecimento. Utilizou-se a plataforma *Google Classroom* e elucidados com informações relevantes em relação a compreensão das características e formas de propagação do coronavírus. Os resultados apontaram para uma maior interação entre os alunos, bem como adquiriu maiores competências para interpretar a complexidade do momento vivenciado durante a pandemia do COVID-19.

Mattei e colaboradores (2023) procuraram compreender a percepção de alunos dos anos finais do ensino fundamental, em relação ao processo de aprendizagem de Ciências. A partir de um questionário de cunho quali-quantitativo, identificou-se as diferenças marcantes entre as escolas no que tange aos aspectos socioeconômicos e étnicos e sua

relação com o à rede, uso de eletrodomésticos e os impactos deste fatores no processo de aprendizagem de Ciências.

Silveira, Carlan e Rodrigues (2023) avaliaram a utilização de diferentes estratégias pedagógicas por meio do uso de TDIC's para o ensino de biologia no ensino médio. Os pesquisadores observaram que a utilização de diferentes estratégias de ensino oportunizaram o desenvolvimento de múltiplas habilidades pelos estudantes, em especial as com maiores características e tradicionais.

Júnior e Ferreira (2022) analisaram a utilização de Clubes de Ciências Biológicas Virtual (CCBV) em espaços não formais de educação, de forma a auxiliar no processo de aprendizagem de Biologia por parte dos estudantes. Por meio de coleta de dados a partir de uma plataforma *google* foi estruturado um questionário quali-quantitativo, sendo observado que o CCBV possibilitou o aumento do interesse e participação dos alunos e elevação no nível de aprendizagem dos conteúdos abordados.

Noronha e Dias (2022) buscaram compreender as mudanças ocasionadas no ensino de biologia durante a pandemia do COVID-19. Os resultados apontaram para um aumento no uso de TDIC's, mas que muitos professores e alunos não possuem viabilidade de acesso para o uso das mesmas.

Sousa e Lemos (2022) desenvolveram aulas práticas remotas de biologia para alunos do ensino médio. Os pesquisadores confeccionaram maquetes, montaram aulas em *power point* e as transmitiram por meio do *Google Meet*, sendo os assuntos: "DNA e RNA: estruturas, funções, composições"; "Cadeia alimentar"; "Teia alimentar" e; "níveis tróficos". Ao final da apresentação, solicitou-se aos alunos que respondessem um formulário *online* no *Google Forms* em relação aos temas abordados nas aulas práticas. As respostas dos alunos apontaram para um processo satisfatório de ensino-aprendizagem, despertando maior interesse e curiosidade por parte dos alunos.

Araújo e Voltolini (2021) analisaram as experiências de professores e alunos com ênfase em ciências e biologia, a partir do ensino remoto. As principais atividades adotadas foram: aulas transmitidas em TV aberta, estudo dirigido e lista de exercícios, aulas síncronas e assíncronas e a utilização de plataformas digitais (*Google Classroom*, *Google Meet*, *Google Teams*, *WhatsaApp e Youtube*). As dificuldades apontadas pelos alunos foram: falta de acesso à internet, a equipamentos, um ambiente adequado para estudo e apoio educacional por parte dos familiares. Os autores concluíram que o ensino remoto foi ineficaz no processo de ensino-aprendizagem dos alunos e apontam para uma necessidade de políticas públicas que proporcionem a inclusão e o letramento digital da população brasileira.

Binatto e colaboradores (2021) investigaram as potencialidades e fragilidades de uma proposta de ensino de Biologia a ser desenvolvida a distância durante a pandemia do COVID-19. Os resultados indicaram aumento da potencialidade no processo de aprendizagem dos alunos, mas com pouca participação dos alunos.

Soares e colaboradores (2021) investigaram a influência da pandemia/isolamento social no processo de aprendizagem de Biologia em relação a aspectos, tais como: inovação das aulas, interação professor/aluno entre outros. Os resultados apontaram que o ambiente virtual passou a ser o espaço possível de aprendizagem e de formação continuada para professores e que existe a necessidade de desenvolvimento de habilidades e competências para o uso de tecnologias educacionais tanto por parte do aluno, quanto pelo professor.

Abe e Quijada (2020) propuseram o desenvolvimento de aulas por intermédio do *Power Point*associados a outros recursos, tais como: *gifs*, animações, balões de fala, avatares das professoras, setas explicativas e personificação de componentes da aula utilizando linguagem coloquial. Os autores verificaram que os estudantes apresentaram preferência pela metodologia adotada, tendo resultados positivos expressos nas avaliações.

Barzano e Melo (2020) avaliaram uma pesquisa desenvolvida a partir da experiência de uma pesquisa desenvolvida em uma comunidade quilombola, por meio da qual se ampliou o conhecimento teórico e metodológico que inspirou outras pesquisas, permitindo compartilhar as reflexões no contexto em que se encontra e que podem contribuir para um tempo que está por vir.

Falcão e colaboradores (2020) realizaram um levantamento de webinários sobre COVID-19, sendo realizado a escolha por meio do título, palavras-chave e resumo contendo: biologia, física e química. Além disso, a habilidade de exposição do tema e a capacidade de esclarecimento de dúvidas foram utilizadas. Os pesquisadores concluíram que os webinários se constituem em excelente ferramenta para abordar os conhecimentos específicos, conforme a Base Nacional Comum Curricular.

Piffero e colaboradores (2020) avaliaram inúmeros recursos digitais com o intuito de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de biologia por intermédio da discussão, interação e comunicação entre alunos e professor. Os autores concluíram que o uso de recursos digitais como ferramenta auxiliar no processo de ensino possibilitou a consolidação de saberes e promoveu a autonomia dos alunos em relação à construção do próprio conhecimento.

Santos (2020) avaliou os riscos da disseminação de *Fake News* em relação ao conhecimento científico. Para tanto, estabeleceu uma sequência didática constituída de elementos de ensino de Biologia de forma assíncrona combinada com a alfabetização midiática. A sequência era constituída por um diagnóstico inicial do problema, pesquisas, elaboração de materiais, intervenção na realidade por meio das mídias sócias e a avaliação dos estudantes durante todo o processo. Diante disso, o pesquisador concluiu que a sequência didática possibilitou uma maior contextualização dos conceitos estudados em biologia e ampliou a capacidade de análise crítica do aluno.

3.2 Desafios no ensino de Química durante e pós pandemia do Covid-19

Batista, Coelho e Costa (2022) relataram a experiência da abordagem qualitativa ao descrever e refletir sobre as experiências vivenciadas e adquiridas em relação às aulas remotas no período pandêmico. Os autores constaram que mesmo diante das dificuldades e adversidades foi possível dar continuidade no processo de ensino-aprendizagem.

Felipe, Almeida e Carvalho (2022) utilizaram materiais de baixo custo para a produção de atividades experimentais para o ensino de Termodinâmica. Entretanto, foi necessário analisar o ensino remoto, com o intuito de avaliar e discutir a importância das atividades experimentais como metodologia ativa e alternativa para o efetivo ensino de química. A fim de verificar o processo de aprendizagem realizou-se a aplicação de questionários, sendo verificado que os alunos apresentaram maior interesse e envolvimento com o tema abordado, sendo constatada uma melhora na compreensão do tema das aulas.

Matos e Alves (2022) apresentam um estudo descritivo em relação a experiência de ensino de “Transformações da matéria” no ensino remoto para turmas de 9º ano do ensino fundamental. O processo de ensino do tema abordado se realizou a partir do programa PHET, que simula reações químicas e balanceamento de equações químicas.

Rodrigues e colaboradores (2021) avaliaram o desempenho de recursos didáticos audiovisuais (vídeos) como metodologia ativa para o ensino de configuração eletrônica dos elementos. A metodologia foi do tipo qualitativa, utilizando um questionário como instrumento de validação. Os resultados indicaram que a utilização de recursos audiovisuais se constituiu em uma metodologia de ensino eficaz para a compreensão do conteúdo avaliado.

Santos (2021) analisou a interdisciplinaridade entre as TDIC’s, o ensino remoto de química e a nanotecnologia durante o período pandêmico do COVID-19. Para tanto, utilizou-se uma pesquisa do tipo bibliográfica com o intuito de demonstrar a presença das TDIC’s (na escola, nos lares e na sociedade) com um recurso didático associado à metodologia de ensino tradicional. A autora concluiu que o período pandêmico contribuiu para acelerar o processo de inclusão das TDIC’s no ensino e que novas estratégias de ensino devem ser repensadas.

Silva e colaboradores (2021) avaliaram o desenvolvimento do ensino remoto e as dificuldades encontradas no ensino de química de alunos do terceiro ano do ensino médio. A pesquisa de caráter quali-quantitativa foi realizada por meio de questionários semiestruturados. Ainda que 92% dos alunos aprovem o ensino remoto, existem inúmeros fatores que prejudicam o desempenho dos alunos, entre os quais: falta de acesso a internet, problemas em relação aos recursos educacionais e o impacto social e psicológico na vida dos estudantes.

Fiori e Goi (2020) avaliaram a capacidade de aprendizagem de química a partir da utilização de uma plataforma digital. A partir de um estudo descritivo exploratório com

a aplicação de um questionário de natureza qualitativa, verificou-se que os estudantes apresentaram resultados positivos com a inserção do ensino remoto durante a pandemia.

Oliveira e colaboradores (2020) propuseram uma metodologia de ensino de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que leva o estudante a desenvolver o pensamento crítico, a resolução de problemas. Para tanto, a pesquisa contou com a participação de 285 estudantes do ensino médio que participaram de três atividades: *i*) solicitação de uma produção textual sobre a temática Coronavírus; *ii*) resolução de uma lista de exercícios do livro didático e; *iii*) resolução de exercícios de acordo com os fundamentos da ABP. Os autores constataram que a metodologia pode ser utilizada como prática pedagógica, visto que os estudantes reconheceram o método, no qual se envolveram com o tema abordado.

Portanto, a diversidade de iniciativas para proporcionar a continuidade do processo de aprendizagem em ciências (Biologia e Química) de forma síncrona e assíncrona, utilizando-se ferramentas digitais e metodologias ativas a partir até de materiais de baixo custo comprovam o envolvimento dos professores e alunos e o descaso do poder público que foi omisso diante as inúmeras adversidades e dificuldades enfrentadas pela comunidade escolar.

CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido possibilitou aprofundar e compreender melhor o efeito da pandemia na realidade educacional brasileira. É perceptível que professores e alunos se empenharam na busca pela continuidade do processo ensino-aprendizagem de forma remota, com o auxílio de metodologias ativas e recursos digitais na falta de políticas públicas e de programas que já deveriam de inclusão digital que já deveriam existir antes do período pandêmico. Os insucessos e falta de efetivo desenvolvimento do ensino remoto se chocou com outros problemas sociais, entre os quais: a falta de geração de emprego e renda, perda do poder de compra das famílias brasileiras, o analfabetismo digital entre outros. Além disso, o ensino de Biologia e Química revelam a realidade da infraestrutura que é oferecida a professores e alunos nas escolas públicas do país, demonstrando a urgência no investimento de capacitação/qualificação de professores, programas de formação continuada e a acessibilidade a recursos digitais por parte dos alunos que não possuem condições para adquirir instrumentos que não são somente para entretenimento, mas se constituem em ferramentas essenciais para a consolidação de uma educação de qualidade em tempos da era digital.

REFERÊNCIAS

ABE, A. S. F. S.; QUIJADA, C. C. D. Muito além da vídeo-aula: diversificando as metodologias de ensino remoto de biologia. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 4, p. 349-362, 2020.

ALVES, J. N. et al. Ciências na pandemia: uma proposta pedagógica que envolve interdisciplinaridade e contextualização. **Revista Thema**, v.18, p.184-203, 2020. http://dx.doi.org/10.15536/thema.V18.Especial.2020.184-203.1850

ANDRADE, M. F.; MATOS, I. J. P.; FERNANDES, M. M. O ensino de ciências da natureza durante a pandemia da Covid-19: desafios e possibilidades nas redes pública e privada. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. 1-16, 2022. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25390

ARAÚJO, P. G.; VOLTOLINI, J. C. Revisão sobre o ensino remoto em Ciências e Biologia durante a pandemia da COVID-19. **Revista Biociências**, v.27 - n.2 - p. 19-39, 2021.

BARZANO, M. A. L.; MELO, A. C. A pandemia como propulsora de insurgências no porvir do ensino de biologia e educação ambiental: alguns apontamentos. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v.7, p. 1-15, 2020.

BATISTA, F. A.; COELHO, E. G. C.; COSTA, R. D. S. Prática de Ensino em Química e a utilização de recursos tecnológicos durante o ensino remoto. **Ensino em Perspectivas**, v.3, n. 1, p. 1-12, 2022. https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/

BINATTO, P. F. et al. Biologia em rede: Uma proposta de ensino extraclasse por meio de ferramentas digitais durante a pandemia da Covid-19. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 14, n. 2, p. 953-973, 2021. https://doi.org/10.46667/renbio.v14i2.589

BORTOLAI, M. et al. "A pandemia acabou nos prejudicando de diversas formas": Os impactos do ensino remoto emergencial para o ensino de química. **Revista Humanidades e Inovação**, v.9, n.10, p.139-154, 2022.

FALCÃO, M. S. et al. Abordagem das Ciências da Natureza em webinários de orientação e enfrentamento a pandemia por COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. 1-14, 2020. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10705

FELIPE, I. R.; ALMEIDA, A. A. C.; CARVALHO, R. B. F. Uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de química durante a pandemia de Covid-19 em Redenção do Gurgueia, Piauí, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. 1-16, 2022. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i16.37987

FIORI, R.; GOI, M. E. J. O Ensino de Química na plataforma digital em tempos de Coronavírus. **Revista Thema**, v.18, n.1, p. 218-242, 2020.http://dx.doi.org/10.15536/thema.V18.Especial.2020.218-242.1807

JÚNIOR, M. B. F.; FERREIRA, M. F. N. Clube de Ciências Biológicas Virtual (CCBV): implantação e os impactos na formação do estudante de biologia no ensino médio e na qualidade do trabalho do professor durante e após a pandemia de Covid-19. **Cadernos RCC**, v.9, n.4, p. 115-124, 2022.

LIMA, V. M. R.; SOUZA, K. S. Estratégias para o ensino de Química remoto: Uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. 1-14, 2022. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32091

MARQUES, R.; FRAGUAS, T. A ressignificação da educação: virtualização de emergência no contexto de pandemia da COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p.86159-86174, 2020. https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-148

MATTEI, P. et al. Percepções de estudantes dos anos finais do ensino fundamental de escolas públicas sobre o ensino de Ciências durante a pandemia da COVID-19. **Revista do Centro de Educação**, v. 48, p.1-39, 2023. http://dx.doi.org/10.5902/19846444x66944

MATOS, L. S.; ALVES, E. J. Um relato de experiência no ensino de química em turma do 9º ano no ensino remoto emergencial de 2020. **Revista Docência e Cibercultura**, v.6, n.1, p.1-22, 2022. https://doi.org/10.12957/redoc.2022.66623

NORONHA, P. A.; DIAS, D. B. Mudanças no ensino de ciências naturais geradas pela pandemia de Covid-19 no Distrito Federal. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 15, n. 2, p. 991-1010, 2022. http://dx.doi.org/10.46667/renbio.v15i2.850

NOGUEIRA, E. A.; VIEIRA, T. B. S.; CARVALHO, R. B. F.O ensino de química em tempo s de Covid-19 em redenção do Gurguéia –PI, Brasil: Concepções de professores e alunos. **Revista Ciências & Ideias**, v. 13, n. 3, p. 16-32, 2022. http://dx.doi.org/10.22407/2176-1477/2022.v13i2.2017

NOVAKI, L. P. et al. Percepções dos alunos sobre a mudança do curso presencial para o remoto durante a pandemia de COVID-19: um estudo de caso do ensino de Química Geral. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, p.1-19, 2021. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i17.24184

OLIVEIRA, F. V. et al. Aprendizagem baseada em problemas por meio da temática coronavírus: Uma proposta para ensino de química. **Interfaces Científicas**, v.10, n.1, p. 110-123, 2020. http://dx.doi.org/10.17564/2316-3828.2020v10n1p110-123

PIFFERO, E. L. F. et al. Metodologias ativas e o ensino remoto de biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 1-19, 2020. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8465

REIS, J. S. et al. As adversidades do ensino de química durante o período de pandemia da COVID-19: relato das experiências vivenciadas no Programa Residência Pedagógica no estado Amazonas. **Diversitas Journal,** v. 7, n. 3, p. 2026-2037, 2022. https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal

RODRIGUES, N. C. et al. Recursos didáticos digitais para o ensino de Química durante a pandemia da Covid-19. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1-17, 2021. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13978

SANTOS, D. S. Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): uma abordagem no ensino remoto de Química e Nanotecnologia nas escolas em tempos de distanciamento social. **Revista Latino-Americana de Estudos Cientifico**, v. 2, n.7, p. 1-11, 2021. http://dx.doi.org/10.46375/relaec.33855

SANTOS, V. T. O ensino de biologia de forma remota e a desconstrução de Fake News em tempos de Covid-19: Relato de uma intervenção. - **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 13, n. 2, p. 247-267, 2020. https://doi.org/10.46667/renbio.v13i2.368

SILVA, A. J. J. et al. Tempos de pandemia: efeitos do ensino remoto nas aulas de química do ensino médio em uma escola pública de Benjamin Constant, Amazonas, Brasil. **Journal of Education, Science and Health**, v. 1, n. 3, p. 1-21, 2021. https://doi.org/10.52832/jesh.v1i3.36

SILVEIRA, F. P.; CARLAN, F. A.; RODRIGUEZ, R. C. M. C. Estratégias para o ensino de Biologia em contexto de Estágio Supervisionado durante o Ensino Remoto Emergencial. **Revista Insignare Scientia**, v. 6, n. 2.p. 443-462 2023.

SOARES, M. D. et al. Ensino de biologia em tempos de pandemia: criatividade, eficiência, aspetos emocionais e significados. **Revista Ibero- Americana de Humanidades, Ciências e Educação,** v.7.n.2, p. 638-656, 2021. https://doi.org/10.51891/rease.v7i2.630

SOARES, R. et al. Avaliação das Estratégias Pedagógicas Utilizadas no Estado do Rio de Janeiro para o Ensino de Química, Física e Biologia no Ensino Médio Durante o Primeiro ano da Pandemia de COVID-19. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n.6, p.1404-1413, 2021. https://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20210073

SOUSA, K. B.; LEMOS, S. M. A. Aulas Práticas Remotas de Biologia: Percepção de Estudantes do Ensino Médio no Município de Campos Sales – Ceará. **ID on Line Revista de Psicologia**, v.16, n. 61, p. 88-99, 2022. http://dx.doi.org/10.14295/idonline.v16i61.3514

TORRES, E. A. G.; SANTOS, A. F.; MONTE, J. P. Reflexões acerca do ensino da Biologia em tempos de pandemia. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 6, p.1-7, 2023. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i6.36429

YAMAGUCHI, K. K. L. Ensino de química inorgânica mediada pelo uso das tecnologias digitais no período de ensino remoto. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 2, p. 1-16, 2021. http://doi.org/10.23926/RPD.2021.v6.n2.e041.id998

CAPÍTULO 2

CTSA NA VISÃO DE ALUNOS INGRESSANTES EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Data de submissão: 16/06/2023 *Data de aceite: 04/07/2023*

Bianca Gonçalves Rodrigues
Instituto de Química, Universidade Federal de Catalão, Catalão-GO
http://lattes.cnpq.br/9171566683074405

Yagly Grasielle dos Santos Gomes
Instituto de Química, Universidade Federal de Catalão, Catalão-GO
http://lattes.cnpq.br/3377413682064220

Jocélia Pereira de Carvalho Oliveira
Instituto de Química, Universidade Federal de Catalão, Catalão-GO
https://orcid.org/0000-0003-0701-3480

RESUMO: O objetivo deste estudo foi investigar se o curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública estadual do Goiás apresenta uma base teórica fundamentada na perspectiva CTSA, levando em consideração o conhecimento e a importância do CTSA dentro da Química, no que se diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem. A metodologia aplicada foi de caráter qualitativo, por meio da aplicação de um questionário composto somente por perguntas abertas diretamente relacionadas ao referido tema (CTSA). Os dados foram coletados durante uma aula, em que a referida foi dividida em quatro etapas: introdução sobre tema, respostas às questões propostas, leitura com discussão acerca do questionário e conclusão sobre o que aprenderam sobre o tema. Para tal avalição, dez estudantes do primeiro período do curso de licenciatura em Química participaram da pesquisa e responderam ao questionário aplicado. A análise das respostas desses estudantes revelou que a perspectiva CTSA é de suma importância dentro da sala de aula, não somete em nível de graduação, mas em todos os níveis, podendo dar destaque também à educação básica. Além disso, essa análise evidenciou as visões dos estudantes sobre essa perspectiva de ensino, visando a melhoria da aprendizagem e também na construção se seres humanos pensantes dos quais são capazes de levar forma crítica e extensiva a inserção dos conhecimentos da química na sociedade dos quais estão inseridos.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em Química, Processo de aprendizagem, Educação para a cidadania.

CTSA IN THE VISION OF STUDENTS ENTERING A DEGREE COURSE IN CHEMISTRY

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate whether the Degree in

Chemistry course at a state public university of Goiás presents a theoretical basis based on the CTSA perspective, taking into account the knowledge and importance of CTSA within chemistry, regarding the process teaching-learning. The applied methodology was qualitative, through the application of a questionnaire composed only of open questions directly related to that theme (CTSA). The data were collected during a class, in which the referred one was divided into four steps: introduction on theme, answers to the proposed questions, reading with discussion about the questionnaire and conclusion about what they learned about the subject. For such an evaluation, ten students from the first period of the Chemistry Degree course participated in the research and answered the applied questionnaire. Analysis of the answers of these students revealed that the CTSA perspective is of paramount importance within the classroom, does not suppose undergraduate level, but at all levels, and may also highlight basic education. In addition, this analysis highlighted the students' views of this teaching perspective, aiming at improving learning and also in construction if thinking human beings are able to bring critical and extensive way to the insertion of the knowledge of chemistry in society of which they are inserted.
KEYWORDS: Chemistry education, learning process, education for citizenship.

1 | INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea é caracterizada pela notável e veloz evolução científica e tecnológica, que resulta em uma produção extensa de conhecimento. Os contínuos avanços e aplicações desse conhecimento têm impacto significativo no estilo de vida da humanidade. Portanto, como um meio de democratizar o acesso ao conhecimento, cada indivíduo tem o direito à informação. No entanto, simplesmente ter acesso à informação não é suficiente. É necessário possibilitar que cada pessoa, mesmo que não faça parte do ambiente científico e tecnológico, possa avaliar, comparar, enfrentar e reinterpretar esse conhecimento. Essas são algumas das razões pelas quais o conhecimento produzido pela academia não deve ficar limitado aos seus domínios esotéricos, mas sim ser entendido como um direito dos cidadãos. Essa visão é defendida desde 1948 na Declaração Universal dos Direitos Humanos, divulgada pela Organização das Nações Unidas (GOMES; SILVA; MACHADO, 2016).

No Brasil, a preocupação com a relação existente entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente é recente, mas quando buscamos uma análise aprofundada, percebemos que, de forma geral essa preocupação ocorre há um bom tempo. Com o resultado do aumento do processo de industrialização no século XIX, aliada à exploração da natureza com fins de crescimento social e econômico, o desenvolvimento centrado na Ciência e Tecnologia passou a ser visto como sinônimo de progresso, porém esse progresso passou a ser questionado pelos cidadãos logo após a segunda guerra mundial (ROSA, 2014).

No contexto atual, nos deparamos frequentemente com situações relacionadas à ciência e tecnologia, e, por isso, é necessário que tenhamos conhecimento suficiente para

a tomada de decisões, participar de discussões e dos rumos que a ciência e a tecnologia deveriam tomar em benefício da sociedade (AKAHOSHI; MARCONDES, 2013).

O mundo contemporâneo busca respostas para uma infinidade de indagações que, além de conhecimentos, exigem posicionamentos políticos e críticos diante de inúmeras situações. Entre estas estão a compreensão da problemática que envolve as ações humanas e seu ambiente, que tem gerado diversos estudos e movimentos, entre os quais destacam-se: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e o da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (ANDRADE; VASCONCELOS, 2014).

Sob essa ótica mais crítica, por meio da contextualização, busca-se uma educação que não se limite apenas à alfabetização científica dos alunos, mas também visa formar cidadãos capacitados a compreender, debater e posicionar-se sobre conteúdos científicos na sociedade. Surgiu, na década de 70, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e, posteriormente, a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), como uma maneira de promover a participação social democrática em questões relacionadas à tecnologia e ciência (TERNEIRO; MARQUES, 2019).

Segundo Nunes e Dantas (2016), a educação em química apresentou diversos objetivos ao longo do último século, passando pela função de formação de futuros cientistas até a atual concepção de uma educação que promova um letramento científico e tecnológico. Tornando-se necessário essa abordagem durante os cursos de formação de professores, principalmente de disciplinas científicas.

Quando estamos nos referindo ao movimento CTS, temos que o uso da ciência e da tecnologia é o recurso mais utilizado na prática pedagógica, os professores usam-no como fonte de informação para a preparação das aulas e para a organização do programa, os alunos apontam-no como o recurso que mais utilizam para se prepararem para os testes e para os exames e os pais/encarregados de educação consideram a sua utilização fundamental, tanto na sala de aula como fora dela. Além do mais, o CTS é uma das tendências mais atrativas, o que acaba por desenvolver nos alunos capacidades de elevado nível de abstração que lhes permitem envolver-se criticamente com a ciência do, e no, seu dia a dia (FERNANDES; PIRES; IGLESIAS, 2018).

O foco principal da abordagem CTS é a priorização do aluno, que vai a contrapartida às abordagens tradicionais de ensino de ciências, que enfatizam a formação científica em detrimento da formação cidadã. A representação (Figura 1) a seguir ilustra essa característica:
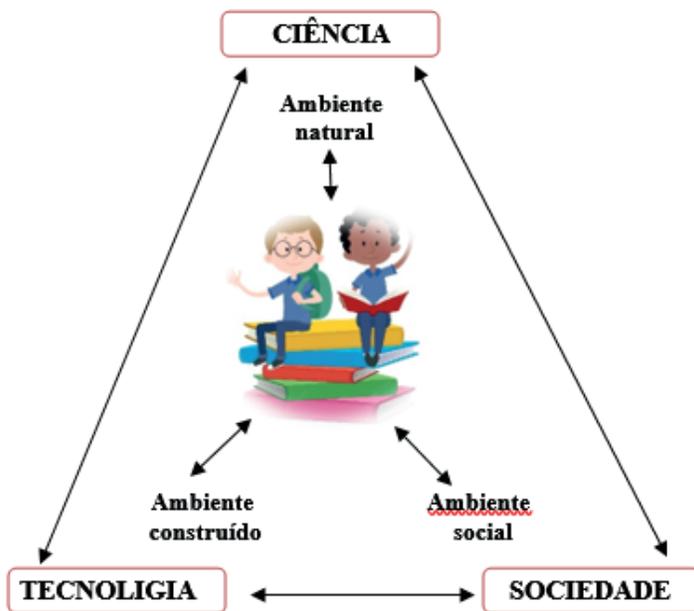
Figura 1: Representação da abordagem CTS no Ensino de Ciências.

Fonte: Adaptado de: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9034/6426

Os parâmetros mostrados na Figura 1 acima, se unem para oferecer ao estudante significado aos aprendizados em ciência. Desse modo, a representação se refere ao ensino de fenômenos naturais de uma forma que introduz a ciência aos ambientes nos quais o estudante vive, objetivando dar significado as suas experiências cotidianas. As três setas maiores estão diretamente relacionadas aos elementos da tríade, em harmonia com o esquema desenhado entre o estudante e os ambientes natural, social e construído ao qual está inserido (OLIVEIRA, 2019).

Sabemos que a ciência e a tecnologia formam um vínculo que se tornou impossível separa-los, pois estão presentes em todos âmbitos de nossas vidas. Diante isso, o enfoque do CTSA visa proporcionar uma visão integrada para a Ciência, ou seja, ressaltar os impactos que a tecnologia e ciência têm na sociedade e ambiente, bem como a influência que a sociedade e ambiente tem no desenvolvimento da ciência e tecnologia. Em outras palavras, é um movimento que procura compreender a dimensão social da Ciência e da Tecnologia, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou económica que influenciam a mudança científico-tecnológica, como no que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança (FERNANDES; PIRES; IGLESIAS, 2018).

Atualmente, no Brasil, se discute bastante dentro das salas de aula a cerca do desenvolvimento científico e tecnológico, o que acaba gerando movimentos e propostas com o objetivo que haja uma reforma educacional onde tenhamos transformações oriundas

do desenvolvimento tecnológico e científico entrelaçados ao ambiente e sociedade, como ocorreu com a proposta do Novo Ensino Médio.

Pensando na sala de aula, ao se questionar os alunos a respeito do porquê se aprender física ou química, por exemplo, é comum que eles façam referência ao mundo tecnológico atual. No entanto, é permitido duvidar que a ciência ensinada na escola tenha alguma relação substancial com tal mundo, para além de ilustração ou motivação (RICARDO, 2007). Sendo assim, a escola se torna um ambiente propício para a abordagem de temas que envolvam a Ciência e a Tecnologia e as relacionem com a sociedade e ambiente, tendo em vista que na escola se concentra um grande contingente de crianças e jovens em formação, além da importância dessa instituição na formação de opiniões.

Além do mais, o uso exacerbado e descontrolado da ciência e tecnologia pode trazer ao ambiente e sociedade grandes impactos, sendo importante haja a inserção desse movimento como uma abordagem de ensino dentro das salas de aula, tendo em vista que a escola é o lugar que concentra um grande contingente de crianças e jovens em formação, além da importância dessa instituição na formação de opiniões. Assim, é necessária uma educação científica orientada para a cidadania, de forma a promover a responsabilidade social na tomada de decisões coletivas relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, quer se trate de aspetos positivos, quer se trate de aspetos negativos (FERNANDES; PIRES, 2013).

O CTSA como forma de ensino tende a colaborar com a formação de cidadãos comprometidos com as questões sociais, e permite juntamente com a utilização de instrumentos cognitivos a intervenção nas discussões acerca da ciência e tecnologia, portanto, a introdução de atividades que coloquem em debate os problemas de Ciência, Tecnologia e Sociedade passa a ter um lugar de destaque. Dessa forma, estudar ciências por meio da educação CTS/CTSA pode potencializar os conteúdos científicos trabalhados na escola, em um posicionamento crítico, no qual ganhará maior significado, já que o aluno irá interpretar a ciência e a tecnologia como um processo social (JESUS; ROCHA; PORTO, 2022).

Quando pensamos no papel do professor, este pode atuar de forma alternativa a um modelo tradicional de ensino, estruturando os conteúdos da disciplina em temas sociais, nos quais o conteúdo disciplinar é inserido na medida em que ele se torna necessário para a análise crítica e para a elaboração de propostas para a resolução dos problemas apresentados. Nesse sentido, haverá a relação necessária dos conteúdos disciplinares com os aspectos ciêntificos e tecnológicos que envolvem a sociedade e impactam no ambiente, ao mesmo tempo em que os alunos estarão preparados para a ação crítico-reflexiva perante as problemáticas sociais (JESUS; ROCHA; PORTO, 2022).

Ao passo que o aluno deverá ser ativo, debater e buscar estratégias para desenvolver seu raciocínio diante o projeto proposto. Aqui, a experimentação investigativa é fundamental para discutir como a Ciência é construída e perceber suas limitações, logo o

aluno poderá compreender que o conhecimento científico não é uma verdade absoluta e sim uma construção que precisa de rupturas conceituais e históricas para evoluir (REBELLO; ARGYROS; LEITE; SANTOS; BARROS; SANTOS; SILVA, 2012).

Nunes e Dantas (2016) ressaltam que docentes, mesmo de disciplinas científicas, ainda apresentam visões inadequadas ou ingênuas sobre a natureza da ciência, sua neutralidade e os impactos socioambientais oriundos da Ciência e Tecnologia. E isso é preocupante quando se tem em vista todos os aspectos já apresentados aqui. As academias são os espaços para a formação docente, discussão e conscientização a respeito dessa temática, pois a partir do momento que conseguimos realizar uma análise crítica e reflexiva sobre o CTSA, podemos assumir a ideia que –aprender- CTSA é uma forma de entender seu próprio contexto, de transformar e ser transformado, consequentemente, acabamos de perceber sua relevância no currículo e que se alfabetize cientificamente e tecnologicamente para que essa prática educativa se efetive de forma contextualizada e interdisciplinar em todos os níveis educacionais, cujos conhecimentos propiciem a compreensão do seu meio, a atuação cidadã, democrática e inclusiva (BRANCO; BRANCO; NAGASHIMA; OLIVEIRA, 2021).

Sendo assim, pode-se afirmar que essa abordagem está ligada á cidadania, pois adquirem competências e ações no meio social, isto é, tomadas de decisões informadas e conscientes para resolução de problemas quotidianos (pessoais, profissionais ou sociais), tornando cidadãos argumentativos e que se posicionam diante as situações. Dessa forma esses alunos terão uma visão integralizada entre ciência/tecnologia e seus impactos no meio ambiente e na sociedade e, a influência que a sociedade e o ambiente têm no desenvolvimento da ciência e tecnologia.

Em suma, é válido e importante ressaltar que a abordagem CTSA não está ligada somente às disciplinas e professores da área de Ciências Naturais, ao contrário, esse movimento agrega diferentes áreas e componentes, logo é possível estudar e compreender essa inter-relação dentro de todas os componentes curriculares. Cabe aqui mencionar também, que ele não esta restrito apenas no meio acadêmico, o CTSA está ligado e convém á todos, independentemente da profissão, nível acadêmico, gênero, idade, nível de instrução, entre outras especificidades que cada pessoa tem (BRANCO; BRANCO; NAGASHIMA; OLIVEIRA, 2021).

Desta forma este trabalho apresenta uma visão de discentes ingressantes no curso de Licenciatura em Química a cerca do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTSA) e seus impactos na vida e na futura profissão de professor.

2 | ABORDAGEM METODOLÓGICA

A abordagem metodológica adotada neste trabalho foi qualitativa, de natureza interpretativa, através da aplicação de questionário com perguntas abertas sobre a temática

Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Participaram do estudo 10 alunos do 1º período do curso de licenciatura em Química, de uma universidade pública de Goiás.

No primeiro momento o professor de uma disciplina inicial do curso de Licenciatura em Química fez uma breve introdução sobre o tema e no segundo momento, os alunos foram convidados a responder um questionário de seis questões abertas sobre CTSA individualmente. Após a entrega de todos os questionários, em um terceiro momento, foram lidas todas as perguntas, mas desta vez com uma discussão em uma roda de conversa com a participação de todos da sala de aula para uma melhor construção do entendimento.

No quarto momento, após discussões, os alunos então falaram sobre os equívocos que tiveram a respeito da temática CTSA que só ficaram claros depois do momento de discussão em sala de aula.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Buscou-se informações dos alunos acerca do conhecimento e da importância da Ciência e tecnologia para a sociedade, ambiente e ensino, possíveis metodologias e instrumentações para maior produtividade, além da importância desse conhecimento em relação ao ensino CTSA dentro da química. O Quadro 1 mostra as perguntas realizadas aos alunos da graduação do curso de Licenciatura em Química.

Perguntas do questionário
Você conhecia a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente)? O que você entende por CTSA
Como você teve contato com o termo/perspectiva CTSA? (Escola, universidade, livros?)
Você acha que a evolução do conhecimento científico e da tecnologia trouxe alguma mudança para o Ensino? Quais?
O Ensino de Química ainda se fixa em metodologias tradicionais. Como o desenvolvimento da Ciência e da tecnologia pode ajudar a ultrapassar essa barreira para ensino e aprendizagem mais significativos?
Como você acha que esse tipo de ensino pode se ligar ao desenvolvimento da Ciência e da tecnologia na sociedade e meio ambiente de um país?
A Química como disciplina do Ensino médio pode trabalhar questões que abordem a perspectiva CTSA?

Quadro 1 – Perguntas do questionário aplicado aos estudantes.

Fonte: Próprio Autor

Em relação à primeira pergunta apenas dois alunos disseram conhecer ou ter ouvido falar sobre CTSA, mas complementaram que não sabiam como explicar. Os que disseram conhecer, responderam que tiveram contato na graduação, ou seja, somente ao ingressar no ensino superior. Logo, é preocupante quanto ao contato desses alunos com o

CTSA, visto que agora são alunos de graduação, mas destacamos a importância do ensino interdisciplinar desde a Educação Básica que já deveria abordar esse importante tema.

Todos os alunos foram unânimes em afirmar a importância do avanço tecnológico aplicada ao ensino, como: avanços de metodologias principalmente durante o ensino remoto na pandemia de COVID-19, experiência vivenciadas por todos durante o Ensino médio, a busca por pesquisas e novas perspectivas sobre as temáticas, a possibilidade da tecnologia, ajudar a esclarecer dúvidas, rapidamente, através de sites acadêmicos e publicações com novas linguagens de ensino, proporcionando uma aprendizagem mais curiosa e prazerosa.

Quando foi perguntado sobre a sua aplicação dentro da química, não conseguiram responder pelo fato de grande parte não entenderem, mesmo tendo sido apresentada anteriormente no primeiro momento e na introdução do questionário, ou o que o termo aborda o que também passa ser um problema.

Portanto, é importante que essa abordagem seja trabalhada no nível de graduação, também que ela não seja apenas dentro das ciências da natureza, havendo uma interdisciplinaridade com outras disciplinas, como sociologia, língua portuguesa, história, já que as estratégias CTSA necessitam da fala, escrita e comunicação, havendo assim uma abordagem significativa.

Dentro da Química é possível a abordagem do tema CTSA em diversos momentos, por exemplo: Zanoto, Silveira e Sauer (2016), realizaram um estudo sobre a utilização de saberes populares como ponto de partida para o ensino de conceitos químicos, articulando saberes sob o enfoque CTS. Já Costa e Santos (2015), fizeram uma abordagem de ensino através do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente através de uma proposta para o Ensino de Química com uma sequência didática para a temática água. E Pereira et al (2020), desenvolveram uma proposta de ensino investigativo de termoquímica na perspectiva CTSA, com desenvolvimento por meio de tecnologias da informação e comunicação (TIC) em canais de comunicação que viabilizaram as aulas remotas durante a pandemia de Covid-19.

A relação que existe entre a química e o ensino CTSA tem em vista um objetivo principal: possibilitar o progresso da área. Isso se dá devido ao fato de que ela dispõe de práticas aptas a viabilizar para os estudantes o desenvolvimento de competências e habilidades para que ele consiga participar de questões públicas respectivas aos processos sócio científicos próprios da Química. Também é válido ressaltar a importância de que haja uma alfabetização científica onde possa contribuir para o domínio de conhecimentos considerados fundamentais para a percepção dos sentidos atribuídos a tecnologia na perspectiva CTSA (REBELLO; ARGYROS; LEITE; SANTOS; BARROS; SANTOS; SILVA, 2012).

Outro fator que ressalta a importância desse vínculo, é que devido à indiferença dos alunos quanto à disciplina, especialmente no ensino médio, torna-se um fator que

dificulta o aprendizado. Sendo assim, é importante que haja ferramentas que possam contextualizar as práticas educativas aplicadas em sala de aula, como uma forma de vincular os conhecimentos científicos e a tecnologia ao cotidiano, possibilitando ao aluno compreender melhor o mundo no qual está inserido, assim, desenvolvendo um ponto de vista diferenciado quanto aos conceitos científicos (SOUSA; BEZERRA; SILVA; CANTANHEDE; CANTANHEDE, 2019).

CONCLUSÃO

Foi constatada a importância da abordagem do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) dentro da sala de aula em todos os níveis da educação, pois é onde o aluno não aprende apenas para seu meio educacional, mas também para levar esse conhecimento que o forma como cidadão através de uma alfabetização científica. Verificou-se a importância de inserir essa abordagem ainda nas escolas de Ensino fundamental e médio de forma ágil, para que os alunos consigam aplicar seus conhecimentos dentro da sociedade e fazendo sua disseminação e discussão nos níveis mais elevados, como na graduação e Pós-graduação, mas principalmente na sociedade em que está inserido. Ao considerar-se que são estudantes do curso de licenciatura em química, torna-se ainda mais importante o ensino de Química com enfoque CTSA, pois esses alunos são futuros docentes que poderão de maneira mais efetiva formar cidadãos mais conscientes. Sendo assim, é necessário que haja um ensino melhor contextualizado e ao mesmo tempo problematizador, para que o aluno compreenda de forma crítica e extensiva que a inserção da química na sociedade é uma das principais justificativas do ensino desta disciplina baseado no enfoque CTSA.

REFERÊNCIAS

AKAHOSHI, H. L.; MARCONDES. R. E. M. **Contextualização Com Enfoque CTSA: Ideias e Materiais Instrucionais Produzidos Por Professores de Química**. IX Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias. COMUNICACIÓN, São Paulo, p. 37-41, 2013. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/296277 > Acesso: 22 de maio de 2023.

ANDRADE, S. B.; VASCONCELOS. A. C. **O enfoque CTSA no Ensino Médio: um relato de experiência no ensino de Biologia.** SCIENTIA PLENA, Seara, v. 10, n° 4, p. 1-9, 2014. Disponível em: < https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1936> Acesso: 22 de maio de 2023.

BRANCO, G. B. A.; BRANCO, P. E.; NAGASHIMA, A. L.; OLIVEIRA, L. A. **Relações Entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: Concepções de Professores e Estudantes do Curso Formação de Docentes.** Revista Valore, Volta Redonda, v. 6, Ed. Especial, p. 25-38, 2021. Disponível em: < https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/787> Acesso: 22 de maio de 2023.

COSTA, O. E.; SANTOS, O. C. J. **Uma Proposta para o Ensino de Química Através da Abordagem CTSA: Uma Sequência Didática para a Temática Água**. Blucher Chemistry Proceedings, Campina Grande, v. 3, n° 1, 2015.

FERNANDES, B. M. I.; PIRES, M. D.; IGLESIAS, D. J. **Perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade.** Ciência e Educação, Bauru, v. 24, n°4, p. 875-890, 2018. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/ciedu/a/XcbxVqHYGfXFy58t66Kkgtd/abstract/?lang=pt> Acesso: 22 de maio de 2023.

FERNANDES, I. M.; PIRES, D. **As inter-relações CTSA nos manuais escolares de ciências do 2º CEB**. Eduser: revista de educação, Bragança, v. 5, n. 2, p. 35-47, 2013. Disponível em: < https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/10575> Acesso: 22 de maio de 2023.

GOMES, B. V.; SILVA, R. R.; MACHADO, L. F.P. **Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de Licenciatura em Química.** Química Nova Escola, São Paulo, v. 38, n° 4, p. 387-403, 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/15-CP-20-15.pdf Acesso: 28 de maio de 2023.

JESUS, F. P. C.; ROCHA, S. M. S.; PORTO, S. S. P. **A educação CTS/CTSA como facilitador do processo de ensino e aprendizagem CTS/CTSA**. Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino, n° 12, p. 134-153, 2022. Disponível em: < https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8538164> Acesso: 22 de maio de 2023.

NUNES, O. A.; DANTAS, M. J. **Ensinando Química. Propostas a Partir do Enfoque CTSA**. Livraria da Física, 1° Edição, 2016.

OLIVEIRA, V. L. **Em Busca de uma Teologia Para a Educação Científica CTS: Da Consolidação do Campo às Unidades de Ensino. Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 4, n° 2, p. 87-108, 2019. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9034/6426 Acesso: 28 de maio de 2023.

PEREIRA, P. K. C. L.; WOBETO, C.; JUNIOR, G. F.; ROSINKE, P. **Termoquímica na Perspetiva CTSA para o Ensino de Química por Meio das TIC**. Revista Insignare Scientia, Mato Grosso, v. 3, n° 5, p. 328-349, 2020.

REBELLO, F. A. G.; ARGYROS, M. M.; LEITE, L. L. W.; SANTOS, M. M.; BARROS, C. J.; SANTOS, L. M. P.; SILVA, M. F. J. **Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA**. Química Nova na Escola, v. 34, n°1, p. 3-9, 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/02-QS-79-10.pdf Acesso: 22 de maio de 2023.

RICARDO, C. E. **Educação CTSA: Obstáculos e Possibilidades Para Sua Implementação no Contexto Escolar**. Ciência & Ensino, v. 1, número especial, p. 2007. Disponível em: < https://fasam.edu.br/wp-content/uploads/2020/07/Educação-CTSA.pdf> Acesso: 22 de maio de 2023.

ROSA, C. S. I. **Abordagem CTSA No Ensino De Ecologia: Uma Contribuição Para A Formação De Cidadãos Críticos**. São Cristóvão, p. 16-38, 2014. Disponível em: < https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6487/1/ISABELA_SANTOS_CORREIA_ROSA.pdf> Acesso: 22 de maio de 2023.

SOUSA, S. L. B.; BEZERRA, B. W. C.; SILVA, S. R. J.; CANTANHEDE, S. C. S.; CANTANHEDE, B. L. **Cenário das publicações CTS/CTSA no ensino de química: revisão bibliográfica de publicações no portal de períodicos da CAPES/CAFÉ.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 5, n° 11, p.27267-27283, 2019. Disponível em: < https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/4942> Acesso: 22 de maio de 2023.

TERNEIRO, V. C.; MARQUES, V. R. **Promover o Pensamento Crítico em Ciências na Escolaridade Básica: Propostas e Desafios.** Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, Colômbia, v. 15, n° 1, p. 37-45, 2019. Disponível em: < https://www.redalyc.org/journal/1341/134157920003/134157920003.pdf> Acesso: 28 de maio de 2023.

ZANOTTO, L. R.; SILVEIRA, F. C. M. R.; SAUER, E. **Ensino de Conceitos Químicos em um Enfoque CTS a Partir de Saberes Populares**. Ciência & Educação, Bauru, v. 22, n/ 3, p. 727-740, 2016.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ANALÍTICO ALTERNATIVO PARA ANÁLISES DE RESVERATROL EM AMOSTRAS ESPECIFÍCAS DE ALIMENTOS COMO ATIVIDADE LÚDICA EM SALA DE AULA

Data de aceite: 04/07/2023

Bianca Fernandes Moizés
Universidade Federal de Viçosa-Departamento de Química
Viçosa-MG
http://lattes.cnpq.br/9189953021194892

Letícia Costa Dias Cocati
Universidade do Estado de Minas Gerais-Unidade de Ubá
Ubá-MG
http://lattes.cnpq.br/5913391125045619

Daiane Einhardt Blank
Universidade Federal de Viçosa-Departamento de Química
Viçosa-MG
http://lattes.cnpq.br/7307170084094109

Antonio Jacinto Demuner
Universidade Federal de Viçosa-Departamento de Química
Viçosa-MG
http://lattes.cnpq.br/0132296692760157

RESUMO: O resveratrol é um composto bioativo da classe dos estilbenos. É encontrado em diversos alimentos, bebidas e vegetais. A determinação química do resveratrol em alimentos pode ser realizada no espectrofotômetro Ultravioleta-Visível (UV-VIS) e pelo aplicativo PhotoMetrix®. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi determinar o teor de resveratrol em alguns alimentos empregando as duas técnicas analíticas. Os resultados obtidos foram semelhantes estatisticamente nos dois métodos. O método com aplicativo PhotoMetrix® pode ser uma alternativa eficiente e econômica para determinação de resveratrol em aulas práticas de química.

PALAVRAS-CHAVE: estilbeno; smartphone; UV-VIS; ensino-aprendizagem.

DEVELOPMENT OF AN ALTERNATIVE ANALYTICAL METHOD FOR RESVERATROL ANALYSIS IN SPECIFIC FOOD SAMPLES AS A PLAY ACTIVITY IN THE CLASSROOM

ABSTRACT: Resveratrol, a bioactive polyphenol compound from the stilbenes class, can be found in some foods. The chemical engineering of resveratrol in foods can be performed by Ultraviolet-Visible (UV-VIS) spectrophotometer equipment and the PhotoMetrix® application. In this sense, the objective of this work was to determine the resveratrol content in some foods using the two analytical techniques. The results obtained were statistically similar in both

methods. The method with the PhotoMetrix® application can be an efficient and economical alternative to the traditional resveratrol in practical chemistry classes.
KEYWORDS: stilbene; smartphone; UV-VIS; teaching-learning.

INTRODUÇÃO

O composto orgânico resveratrol, polifenol amplamente distribuído na natureza e biossintetizado por diversas plantas em resposta a estressores (SHAKIBAEI et al., 2009). A determinação da concentração de resveratrol em extratos de alimentos, por exemplo, pode ser realizada utilizando o equipamento espectrofotômetro UV-VIS (DU et al., 2012; FARHDI et al., 2016).

Evidenciando a necessidade de buscar métodos analíticos, alternativos, inovadores e de baixo custo para determinar a concentração de resveratrol, diversas pesquisas vêm desenvolvendo métodos que possibilitam determinar a concentração de compostos químicos em diversas amostras, utilizando o aplicativo para smartphone PhotoMetrix® (ALMEIDA et al., 2022; BAZANI et al., 2021; SANTOS et al., 2022).

O PhotoMetrix® é um aplicativo gratuito e de acesso aberto capaz de realizar análises químicas por meio de imagens digitais que podem ser capturadas pela câmera do smartphone. É uma técnica que baseia-se em uma metodologia colorimétrica, surgindo como uma alternativa mais econômica e simples às técnicas colorimétricas que requerem equipamentos mais sofisticados (BÖCK et al., 2020; HELFER et al., 2017; NASCIMENTO, 2021).

Diante disso, o aplicativo PhotoMetrix® tem sido utilizado em análise de diversos compostos químicos em aulas práticas de química, caracterizando-se como um método eficaz e portátil que vem despertando o interesse de alunos em universidades, que pode-se relacionar com os conceitos teóricos aos experimentos à serem realizados em sala de aula com diferentes amostras de extratos de frutas, vegetais, bebidas, entre outros (ALMEIDA et al., 2022; BAZANI et al., 2021; SANTOS et al., 2022).

A realização de práticas laboratoriais em sala de aula possibilita que o aluno obtenha conhecimento do conteúdo abordado, estimula sua curiosidade, possibilitando assim uma aprendizagem significativa e contextualizada (ALBINO et al., 2022; ALMEIDA et al., 2022). Por fim, esse estudo visa obter as concentrações de resveratrol, em extratos de alimentos com aplicação do PhotoMetrix®.

MATERIAIS E MÉTODOS

Material

As frutas (abacaxi, acerola, amora, goiaba e maçã), leguminosa (amendoim) e oleaginosa (cacau) utilizadas foram adquiridas comercialmente na cidade de Ubá-MG.

Preparação de amostras

Os extratos aquoso, etanólico e etanol:água (1:1) foram preparados com aproximadamente 1 g de cada amostra de frutas (abacaxi, acerola, amora, goiaba e maçã), leguminosa (amendoim) e oleaginosa (cacau). Cada amostra foi triturada com auxílio de gral e pistilo, adicionando gradativamente o solvente extrator, até atingir o volume final de 10 mL. Para a oleaginosa (cacau) foram utilizadas apenas as sementes para moagem. Todas as extrações foram realizadas em triplicatas.

Determinação de resveratrol

Para determinar o resveratrol, uma curva analítica (padrão) foi construída com concentrações de resveratrol puro variando de 0 a 10 ppm (n = 7 pontos) preparada a partir da solução estoque de resveratrol (100 mg L^{-1}) em etanol:água (1:1). Para a diluição do resveratrol, 5 mg de resveratrol foi pesado e diluído em 50 mL em etanol:água (1:1) formando 100 ppm e adicionado em balão volumétrico de 50 mL (solução estoque). Após o preparo das concentrações de resveratrol para a curva analítica (padrão), pesou-se 0,04 g de cloreto férrico e diluiu-se em 25 mL de água destilada.

Para a leitura e construção da curva analítica (padrão) do resveratrol no aplicativo PhotoMetrix®, pipetou-se 2,0 mL de cada concentração de resveratrol (0 a 10 ppm) onde foram adicionados em tubos de ensaio e pipetou-se 70 μL de cloreto férrico. No aplicativo Photometrix® também foi feito a leitura do teor de resveratrol nas amostras, onde pipetou-se 2,0 mL de cada amostra (frutas, leguminosa e oleaginosa) que foram adicionados em tubos de ensaio e pipetou-se 70 mL de cloreto férrico. No Ultravioleta-Visível (UV-VIS) (Shimadzu, modelo UV-1601) foi determinado o teor de resveratrol presente nas amostras. Para a construção da curva analítica (padrão) no UV-VIS, foram utilizadas as mesmas soluções de resveratrol preparadas para a obtenção da curva analítica (padrão) pelo aplicativo PhotoMetrix®. A leitura foi realizada a λ= 305 nm.

Análise estatística

Para determinar as comparações entre os métodos aplicados, a técnica de espectrofotometria Ultravioleta-Visível (UV-VIS) e o aplicativo PhotoMetrix®, foram submetidos à análise estatística utilizando o teste ANOVA para cada uma das variáveis: abacaxi, acerola, amora, goiaba e maçã, leguminosa (amendoim) e oleaginosa (cacau).

Aplicação do método em sala de aula

Para a aplicação dentro da sala de aula, foi escolhida a disciplina de Química Orgânica a fim de determinar a concentração de resveratrol por meio do smartphone, facilitando a interação com os alunos ao aplicar um método inovador e de baixo custo, o

que não seria possível se aplicasse equipamentos tradicionais como o espectrofotômetro UV-VIS. Assim, para organização e funcionamento da aula prática aplicada aos alunos dentro da sala de aula, foram confeccionados slides para melhor entendimento do tema abordado sobre a diferença entre o método tradicional e o aplicativo PhotoMetrix®.

Posteriormente, a cabine coletora de dados para as análises foi posicionada sobre uma mesa e fixada em seu centro o smartphone para captura de imagens das concentrações de resveratrol presentes nas amostras. As análises foram realizadas nos extratos aquoso, etanólico e etanol:água (1:1). O trabalho foi realizado com alunos do ensino superior (6º período) do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade de Ubá.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho foi utilizado um método simples, portátil e de baixo custo utilizando imagens digitais para determinar o composto orgânico resveratrol em abacaxi, acerola, amora, goiaba, maçã, amendoim e cacau.

O sistema construído (cabine coletora de dados) foi fortemente aprimorado para garantir a precisão dos dados RED, GREEN E BLUE (RGB) obtidos. É comum encontrar sombras que afetam principalmente a repetitividade do método DIB (uso de imagens digitais obtidas por uma WebCam) avaliada pelo desvio padrão relativo. Um melhor posicionamento do smarthphone para utilização da câmera é realizado para reduzir sombras ou reflexos excessivos.

Na aplicação do Photometrix® conforme a tabela 1, observa-se que as frutas que apresentaram maiores teores de resveratrol foram: acerola, amora e goiaba. Embora a amora no extrato aquoso com média de 0,3042 mg g^{-1} e etanólico com média de 0,2671 mg g^{-1}, apresentaram maiores teores de resveratrol em relação às demais frutas. No extrato de etanol:água (1:1) a acerola com média de 0,1588 mg g^{-1} apresentou maior teor de resveratrol em relação às demais frutas.

No espectrofotômetro UV-VIS, as amostras de acerola, amora, goiaba e maçã apresentaram maiores concentrações de resveratrol nos extratos etanol:água (1:1). No entanto, as amostras de amora nos extratos aquoso, etanólico e etanol:água (1:1) apresentaram maiores teores de resveratrol em comparação com as outras frutas listadas.

Para a oleaginosa (cacau) a concentração de resveratrol apresentou média de 0,2774 mg g^{-1} no extrato aquoso, tendo também maior concentração de resveratrol quando utilizado no extrato aquoso no espectrofotômetro UV-VIS com média de 0,2764 mg g^{-1}.

Analisando as duas técnicas analíticas, no extrato etanol:água (1:1) a leguminosa (amendoim) apresentou maiores teores de resveratrol que a oleaginosa (cacau), porém no extrato etanólico a oleaginosa (cacau) apresentou maior teor de resveratrol com média de 0,2444 mg g^{-1} no UV -VIS e 0,2435 mg g^{-1} no aplicativo PhotoMetrix®. Observa-se que em

algumas amostras analisadas, o extrato etanol:água (1:1) apresentou maior concentração de resveratrol pelos dois métodos analíticos analisados, com exceção das amostras de frutas (abacaxi, amora e maçã) analisadas pelo método inovador do aplicativo PhotoMetrix®.

O resveratrol, como é citado em estudos científicos, tem comprovado seus efeitos benéficos à saúde humana. Esse composto orgânico de origem natural pode ser encontrado em diversas plantas, como amendoim e amora (SILVA NETO, 2020). Os métodos de determinação por espectrofotômetro UV-VIS e PhotoMetrix® foram analisados estatisticamente e observou-se que não houve diferença significativa entre os métodos estudados. Assim, a similaridade entre os métodos analíticos observados foi comprovada por meio da análise de variância (ANOVA) (Tabelas 2 a 8).

AMOSTRAS		PHOTOMETRIX® (mg g^{-1})			Espectrofotômetro UV-VIS (mg g^{-1})	
FRUTAS	**(1:1)**	**Aquoso**	**Etanólico**	**(1:1)**	**Aquoso**	**Etanólico**
Abacaxi	0,0569 ± 0,0018	0,0487 ± 0,0000	0,07946 ± 0,0515	0,0571 ± 0,0005	0,0495 ± 0,0004	0,0456 ± 0,0004
Acerola	0,1588 ± 0,0051	0,1390 ± 0,0028	0,1327 ± 0,0026	0,1719 ± 0,0018	0,1401 ± 0,0004	0,1324 ± 0,0005
Amora	0,3118 ± 0,0146	0,3042 ± 0,0014	0,2671 ± 0,0010	0,3325 ± 0,0001	0,3042 ± 0,0014	0,3138 ± 0,0023
Goiaba	0,1548 ± 0,0047	0,1372 ± 0,0056	0,1296 ± 0,0077	0,1544 ± 0,0022	0,1400 ± 0,0028	0,1235 ± 0,0001
Maçã	0,1149 ± 0,0054	0,1121 ± 0,0005	0,0984 ± 0,0004	0,1229 ± 0,0012	0,1125 ± 0,0001	0,0965 ± 0,0003
LEGUMINOSA	**(1:1)**	**Aquoso**	**Etanólico**	**(1:1)**	**Aquoso**	**Etanólico**
Amendoim	0,2915 ± 0,0133	0,2725 ± 0,0012	0,2353 ± 0,0009	0,2875 ± 0,0055	0,2833 ± 0,0007	0,2419 ± 0,0015
OLEAGINOSA	**(1:1)**	**Aquoso**	**Etanólico**	**(1:1)**	**Aquoso**	**Etanólico**
Cacau	0,1515 ± 0,0071	0,2774 ± 0,0012	0,2435 ± 0,0010	0,1587 ± 0,0008	0,2764 ± 0,0027	0,2444 ± 0,0013

Tabela 1- Concentrações de resveratrol nos extratos de alguns alimentos no aplicativo PhotoMetrix® e espectrofotômetro UV-VIS

TESTE ANOVA (Abacaxi)						
Fonte de variação	**SQ**	**gl**	**MQ**	**F**	**Valor-P**	**F-crítico**
Entre grupos	0,00165	5	0,0033	0,746989	0,603604	3,105875
Dentro dos grupos	0,0053	12	0,000442			
Total	0,00695	17				

Tabela 2- Resultados do Teste ANOVA para o abacaxi, onde o SQ que é a soma dos quadrados, gl é o graus de liberdade, MQ é a média dos quadrados, F é o MQ da regressão/MQ dos resíduos, Valor-P e F-crítico

TESTE ANOVA (Acerola)						
Fonte de variação	**SQ**	**gl**	**MQ**	**F**	**Valor-P**	**F-crítico**
Entre grupos	0,026477	5	0,005295	15728,75	2,91E-12	4,387374
Dentro dos grupos	2,02E-06	6	3,37E-07			
Total	0,026479	11				

Tabela 3- Resultados do Teste ANOVA para a acerola, onde o SQ que é a soma dos quadrados, gl é o graus de liberdade, MQ é a média dos quadrados, F é o MQ da regressão/MQ dos resíduos, Valor-P e F-crítico

TESTE ANOVA (Amora)						
Fonte de variação	**SQ**	**gl**	**MQ**	**F**	**Valor-P**	**F-crítico**
Entre grupos	0,004517	5	0,000903	335,1301	2,97E-07	4,387374
Dentro dos grupos	1,65E-05	6	2,7E-06			
Total	0,004533	11				

Tabela 4- Resultados do Teste ANOVA para a amora, onde o SQ que é a soma dos quadrados, gl é o graus de liberdade, MQ é a média dos quadrados, F é o MQ da regressão/MQ dos resíduos, Valor-P e F-crítico

TESTE ANOVA (Goiaba)						
Fonte de variação	**SQ**	**gl**	**MQ**	**F**	**Valor-P**	**F-crítico**
Entre os grupos	0,001290	5	0,000258041	57,9651067	5,35098E-05	4,387374
Dentro dos grupos	2,67E-05	6	4,45167E-06			
Total	0,001317	11				

Tabela 5- Resultados do Teste ANOVA para a goiaba, onde o SQ que é a soma dos quadrados, gl é o grau de liberdade, MQ é a média dos quadrados, F é o MQ da regressão/MQ dos resíduos, Valor-P e F-crítico

TESTE ANOVA (Maçã)						
Fonte de variação	**SQ**	**gl**	**MQ**	**F**	**Valor-P**	**F-crítico**
Entre os grupos	0,000966	5	0,000193	540,2503	7,13E-08	4,387374
Dentro os grupos	2,15E-06	6	3,58E-07			
Total	0,000968	11				

Tabela 6- Resultados do Teste ANOVA para a maçã, onde o SQ que é a soma dos quadrados, gl é o grau de liberdade, MQ é a média dos quadrados, F é o MQ da regressão/MQ dos resíduos, Valor-P e F-crítico

TESTE ANOVA (Amendoim)						
Fonte de variação	**SQ**	**gl**	**MQ**	**F**	**Valor-P**	**F-crítico**
Entre grupos	0,005582	5	0,001116	21,21645	0,000947	4,387374
Dentro dos grupos	0,000316	6	5,26E-05			
Total	0,005898	11				

Tabela 7- Resultados do Teste ANOVA para o amendoim, onde o SQ que é a soma dos quadrados, gl é o grau de liberdade, MQ é a média dos quadrados, F é o MQ da regressão/MQ dos resíduos, Valor-P e F-crítico

TESTE ANOVA (Cacau)						
Fonte de variação	**SQ**	**gl**	**MQ**	**F**	**Valor-P**	**F-crítico**
Entre os grupos	0,033153	5	0,006631	2180,492	1,09E-09	4,387374
Dentro dos grupos	1,82E-05	6	3,04E-06			
Total	0,033171	11				

Tabela 8- Resultados do Teste ANOVA para o cacau, onde o SQ que é a soma dos quadrados, gl é o grau de liberdade, MQ é a média dos quadrados, F é o MQ da regressão/MQ dos resíduos, Valor-P e F-crítico

Questionário de avaliação da aula prática em sala de aula

Para o acompanhamento da aula prática ministrada em sala de aula aplicando o aplicativo PhotoMetrix®, os 6 alunos participantes receberam um questionário com o tema "Conhecendo o aplicativo PhotoMetrix®". Neste questionário os alunos relataram sua experiência e aprendizado através do novo método analítico com sua praticidade que pode ser levado para aplicação em sala de aula com o auxílio de um smartphone e da cabine coletora de dados.

Conforme o Gráfico 1 para a questão "1- Qual a sua opinião sobre o aplicativo PhotoMetrix®?", 1 aluno marcou a resposta "bom" e 5 alunos que marcaram a resposta "excelente"; para a questão "2- Você sentiu dificuldade em usar o aplicativo PhotoMetrix®?", 3 alunos marcaram a resposta "bom" e 3 alunos marcaram a resposta "excelente"; para a questão "3- A metodologia utilizada na aula prática desenvolvida facilitou seu aprendizado?". 1 aluno marcou a resposta "bom" e 5 alunos marcaram a resposta "excelente"; para a questão "4- Com relação à clareza e objetividade, como caracteriza a aplicação PhotoMetrix®?", 2 alunos que assinalaram a resposta "bom" e 4 alunos assinalaram a resposta "excelente"; para as questões "5- Como você avalia sua satisfação com o uso do aplicativo PhotoMetri$^{x®}$ em sala de aula?" e "6- Como você avalia o aplicativo PhotoMetrix®?", os 6 alunos presentes assinalaram a resposta "excelente"; para a questão "7- Na prática, você usaria o aplicativo PhotoMetrix® em algum evento acadêmico?", 1 aluno que marcou a resposta "bom" e 5 alunos marcaram a resposta "excelente". As demais opções "ruim" e "razoável" não foram marcadas.

Em uma análise geral, com esse novo método em sala de aula, foi aplicada uma nova metodologia em sala de aula permitindo que os alunos compartilhem novas experiências e tenham conhecimento do aplicativo para que possam aplicá-lo em alguma prática que seja desenvolvida na área de ensino.
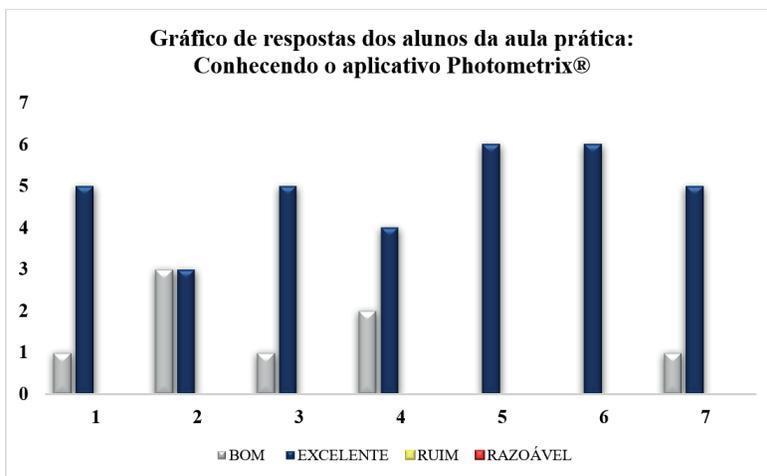
Gráfico 1- Gráfico baseado nas respostas dos alunos onde: “1- Qual a sua opinião sobre o aplicativo Photometrix®?”; “2- Você teve dificuldade para usar o aplicativo Photometrix®?”; “3- A metodologia utilizada na aula prática desenvolvida facilitou seu aprendizado?”; “4- Com relação à clareza e objetividade, como caracteriza a aplicação Photometrix®?”; “5- Como você avalia sua satisfação com o uso do aplicativo Photometrix® em sala de aula?”; “6- Como você avalia o aplicativo Photometrix®?”; “7- Na prática, você usaria o aplicativo Photometrix® em algum evento acadêmico?”.

CONCLUSÃO

Os resultados da determinação da concentração de resveratrol em alimentos utilizando o aplicativo PhotoMetrix® foram satisfatórios. O método PhotoMetrix® é reprodutível e pode ser uma alternativa eficiente e econômica para a determinação do resveratrol em diversas amostras, apresentando resultados em que não houve diferença significativa ao comparar o método analisado pelo espectrofotômetro UV-VIS. O método desenvolvido durante este trabalho utilizou pouco reagente quando comparado a outros métodos tradicionais, contribuindo para a preservação do meio ambiente, mostrando-se de fácil reprodução por ser econômico e utilizar o celular como recurso tecnológico. Além disso, o método pode ser utilizado em sala de aula, no ensino de conteúdos de química, aumentando a interação aluno-professor, sendo possível relacionar teoria, prática e os conhecimentos trazidos de suas experiências, proporcionando uma aula dinâmica e interessante para os alunos.

REFERÊNCIAS

ALBINO, S.M.; DEMUNER, A.J.; DOS SANTOS, M. H.; CERCEAU, C.I.; BLANK, D.; CASTRO, C. **Determinação de cafeína em bebidas, alimentos e medicamentos utilizando o smartphone e software para computador.** Conjecturas, v.22, n.14, p.479–492, 2022. https://doi.org/10.53660/CONJ-1785-2L14

ALMEIDA, G.A.; DEMUNER, A.J.; BLANK, D.E.; CERCEAU, C.I.; SOUSA, B.L.; DEMUNER, I.F.; COURA, M.R.; FIRMINO, M.J.M.; SANTOS, M.H. **An Alternative and Fast Method of Nitrite Determination in Meat Sausages Using the PhotoMetrix® Smartphone Applicative for Digitized Image Processing.** Open Access Library Journal, v. 9, p.1-10, 2022. https://doi.org/10.4236/oalib.1108689

BAZANI, E.J.O.; BARRETO, M.S.; DEMUNER, A.J.; SANTOS, M.H.; CERCEAU, C.I.; BLANK, D.E.; FIRMINO, M.J.M.; SOUZA, G.S.F.; FRANCO, M.O.K.; SUAREZ, W.T.; STRINGHETA, P.C. **Smartphone Application for Total Phenols Content and Antioxidant Determination in Tomato, Strawberry, and Coffee Employing Digital Imaging.** Food Analytical Methods, v.14, p.631–640, 2021. https://doi.org/10.1007/s12161-020-01907-z

BÖCK, F.C.; HELFER, G.A.; COSTA, A. B.; DESSUY, M.B.; FERRAO, M.F. **PhotoMetrix and colorimetric image analysis using smartphones.** Journal of Chemometrics. e3251, 2020. https://doi.org/10.1002/cem.3251

DU, B.; HE, B.J.; SHI, P.B.; LI, F. Y.; LI, J.; ZHU, F.M. **Phenolic content and antioxidant activity of wine grapes and table grapes.** Journal of Medicinal Plants Research, v.6, p.3381–3387, 2012. https://doi.org/10.5897/JMPR12.238

FARHDI, K.; ESMAEILZADEH, F.; HATAMI, M.; FOROUGH, M.; MOLAIE, R. **Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azerbaijan province.** Food Chemistry v.199, p.847–855, 2016. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.12.083

HELFER, G.A.; MAGNUS V.S., BÖCK F.C.; TEICHMANN A.; FERRAO M.F.; COSTA A.B. **PhotoMetrix: an application for univariate calibration and principal components analysis using colorimetry on mobile devices.** Journal of the Brazilian Chemical Society. v.28, p.2, 2017. https://doi.org/10.5935/0103-5053.20160182

SHAKIBAEI, M.; HARIKUMAR, K.B.; AGGARWAL, B.B. **Resveratrol addiction: To die or not to die.** Molecular Nutrition Food Research, v.53, p.115–128, 2009. https://doi.org/10.1002/mnfr.200800148

SANTOS, L.; DEMUNER, A.J.; BLANK, D.E.; CERCEAU, C.I.; DEMUNER, I.F.; COURA, M.R.; FIRMINO, M.J.M.; SANTOS, M.H.; MOURA, N. **An Alternative Tool for Determining Flavonoid Compounds in *Markhamia tomentosa* and *Bunchosia glandulifera* Using Digital Image Analysis.** Open Journal of Applied Sciences, v.12, p.714-722, 2022. https://doi.org/10.4236/ojapps.2022.125048.

NETO, I.F.S.; RICARDINO, I.E.F.; SOUZA, M.N.C.; AGUIAR, A.M.; MARQUES, A.E.F. **Utilização da uva como fonte de corante natural: uma revisão integrativa.** Revista Ciência (In) Cena, Curitiba, v.1, n.11, p.15-22, 2020.

PESQUISA DE MERCADO PARA PLANEJAMENTO DE AÇÕES ESTRATÉGICAS E DE MARKETING NO SETOR DE FERTILIZANTES: UM ESTUDO ORIENTADO

Data de submissão: 02/06/2023
Data de aceite: 04/07/2023

Matheus Silva de Assis
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Química
Pato Branco – PR
http://lattes.cnpq.br/3999268324763193

Péricles Inácio Khalaf
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Química
Pato Branco – PR
http://lattes.cnpq.br/7489891962369159

RESUMO: Este estudo apresenta a análise de uma pesquisa de mercado, ferramenta essencial para coletar informações sobre potenciais clientes, com o objetivo de desenvolver estratégias de negócios eficazes. A pesquisa foi conduzida por um bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), e realizada por meio de ligações telefônicas com produtores rurais. O foco estava no dispositivo desenvolvido pela PLASMA FERT, que produz água ativada por plasma, com diversas aplicações na agricultura, incluindo seu uso como fertilizante nitrogenado. Os resultados mostraram que a maioria dos produtores opera em pequenas propriedades, e utilizam uma combinação de fertilizantes químicos e orgânicos, porém, há uma crescente tendência ao uso de orgânicos. Foi observado um interesse predominante em autonomia na produção de fertilizantes, apesar de preocupações relativas ao potencial aumento de trabalho necessário. Também foi identificada uma lacuna no conhecimento sobre a concentração de nutrientes NPK. Os produtores mais jovens, com formação superior, demonstraram maior propensão para adotar novas tecnologias. Essas descobertas fornecem informações valiosas para a PLASMA FERT no que se refere ao direcionamento de suas estratégias de marketing e de negócios, além da promoção dos benefícios multifacetados da água ativada por plasma.

PALAVRAS-CHAVE: Pesquisa de Mercado, Água Ativada por Plasma Fertilizante Nitrogenado

MARKET RESEARCH FOR STRATEGIC PLANNING AND MARKETING ACTIONS IN THE FERTILIZER SECTOR: AN ORIENTED STUDY

ABSTRACT: This study presents the analysis of a market research survey, an essential tool for gathering information about potential customers, with the aim of developing effective business strategies. The research was conducted by a scholar of the Institutional Program for Initiation Scholarships in Technological Development and Innovation (PIBITI) from the Federal Technological University of Paraná (UTFPR), and carried out through phone calls with rural producers. The focus was on the device developed by PLASMA FERT, which produces plasma activated water, with various applications in agriculture, including its use as a nitrogenous fertilizer. The results showed that the majority of producers operate on small properties, and use a combination of chemical and organic fertilizers, however, there is a growing trend towards the use of organics. There was a predominant interest in autonomy in fertilizer production, despite concerns about the potential increase in necessary work. A gap in knowledge about NPK nutrient concentration was also identified. Younger producers, with higher education, demonstrated a greater propensity to adopt new technologies. These findings provide valuable insights for PLASMA FERT regarding the direction of their marketing and business strategies, as well as the promotion of the multifaceted benefits of plasma activated water.
KEYWORDS: Market Research, Plasma Activated Water, Nitrogen Fertilizer

1 I INTRODUÇÃO

Os Programas de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Inovação (PIBITI), com o apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), foram instituídos com o objetivo de incentivar estudantes de ensino superior a impulsionar o desenvolvimento e a inovação tecnológica, sob orientação de pesquisadores experientes. A meta é não apenas promover um pensamento científico sólido, mas também estimular a criatividade necessária para enfrentar os desafios contemporâneos da sociedade.

A UTFPR oferece um recurso essencial para a inovação: a sua Incubadora de Inovações. Essa estrutura visa criar um ambiente propício ao crescimento sustentável de empreendedores, estimulando a criação de negócios lucrativos e com impacto significativo em seu contexto (DIRETORIA DA AGÊNCIA DE INOVAÇÃO - UTFPR, 2018).

Um exemplo de empresa incubada é a PLASMA FERT. Criada por um pesquisador da UTFPR do campus de Pato Branco, a empresa concentra suas atividades na inovação no setor agrícola por meio da utilização de água ativada por plasma.

De acordo com SHINTANI et al. (2010), o plasma é considerado o quarto estado da matéria, sendo um gás ionizado com alta energia interna. Ao ativar a água com plasma de ar atmosférico, ocorre a ionização e dissociação das moléculas de N_2 e O_2, resultando na formação de espécies químicas, como nitritos (NO_2^-) e nitratos (NO_3^-), na fase líquida do sistema. Essas espécies, classificadas como de longa vida, possuem potencial de aplicação agrícola, tanto na nutrição de plantas quanto como agentes antibacterianos.

No entanto, é importante ressaltar que a utilização de água ativada por plasma na agricultura não se restringe à produção de fertilizantes. Essa inovação possui uma ampla gama de usos potenciais, tornando-se uma alternativa sustentável e ecologicamente correta em comparação aos processos químicos tradicionais prejudiciais ao meio ambiente, como o método Haber-Bosch (HOEBEN et al., 2019; THIRUMDAS et al., 2018; ZHAO et al., 2022). Além da nutrição de plantas, a água ativada por plasma pode ser aplicada como agente antibacteriano e em outros processos agrícolas. Essa abordagem inovadora representa uma solução promissora para os desafios enfrentados pela agricultura atualmente.

Para desenvolver estratégias de negócios eficazes, é essencial identificar o público-alvo e realizar pesquisas de mercado primárias, tanto qualitativas quanto quantitativas. As pesquisas de mercado primárias são exploratórias, coletando informações gerais por meio de entrevistas pessoais, enquanto as quantitativas são mais estruturadas, reunindo dados específicos para confirmar ou refutar hipóteses previamente formuladas (AULET, 2017).

No presente estudo, foi realizado uma pesquisa de mercado abrangente com foco nos agricultores, identificados como o principal público-alvo da PLASMA FERT. A pesquisa foi conduzida por meio de aplicação de um questionário cuidadosamente elaborado, contendo 25 questões.

Para obter *insights* (resultados) valiosos e imediatos, os agricultores foram contatados por telefone e convidados a participar da pesquisa. Essa abordagem permitiu uma interação direta e pessoal com os potenciais clientes, resultando em um *feedback* valioso que desempenha um papel crucial no desenvolvimento de estratégias de negócios eficazes. Através desse método, foi possível estabelecer uma comunicação direta e obter respostas imediatas dos agricultores, contribuindo significativamente para a compreensão das suas necessidades e expectativas.

2 | METODOLOGIA

A condução da pesquisa de mercado foi organizada em três etapas críticas, cada uma com sua contribuição específica para os dados obtidos.

A primeira etapa consistiu em uma revisão bibliográfica abrangente, com o objetivo de obter uma compreensão mais completa do mercado agrícola e identificar potenciais clientes. Embora o foco principal tenha sido em produtores rurais que utilizam métodos de hidroponia e fertirrigação, a pesquisa não se limitou apenas a esses segmentos. Com base nas informações coletadas nessa fase, um questionário foi desenvolvido para a coleta subsequente de dados quantitativos, conforme descrito em detalhes na Tabela 1.

PERGUNTAS	RESPOSTAS				
1. Nome					
2. Idade					
3. Cidade e Estado					
4. Profissão					
5. Função exercida no sítio em que trabalha					
6. Tamanho da área de produção					
7. Quais culturas são cultivadas?					
8. Utiliza fertilizantes?	Sim. ( )		Não. ( )		
9. Se sim, quais tipos fertilizantes são utilizados?	Orgânicos. ( )		Químicos. ( )		
10. Se utiliza fertilizantes orgânicos, de que forma eles são obtidos?	Produzidos localmente. ( )		Comprados por terceiros. ( )		
11. Se utiliza fertilizantes químicos, de que forma eles são obtidos?	Compras por terceiros. ( )	Cooperativa. ( )	Produzidos localmente. ( )		
12. Preferências por marcas específicas?	Não. ( )		Sim. ( ) Quais?		
13. Qual a quantidade de fertilizante utilizado mensalmente (ou por safra)?					
14. Conhece a concentração NPK empregada?	Não. ( )		Sim. ( ) Qual?		
15. Qual é o método utilizado para fertilizar?	Propagação sólida. ( )	Foliar. ( )	Fertirrigação. ( )	Hidroponia. ( )	Outra. ( ) Qual?
16. Caso seja fertirrigação/ hidroponia, qual o tamanho do reservatório de fertilizante líquido?	Até 200L. ( )	Entre 250 a 1000L. ( )	Maior do que 1000L. ( )		
17. Qual tipo de economia se espera obter com fertilizantes?					
18. Seria uma vantagem produzir seus fertilizantes localmente?	Sim. ( )		Não. ( )		
19. Caso fosse mudar o método de fertilização, qual será o motivo mais importante?					
20. Há interesse em investir em novas tecnologias?	Sim. ( )		Não. ( )		
21. Caso não haja interesse, quais as razões/motivos?					
22. Quais tecnologias são empregadas atualmente?					
23. De que maneira pagaram por esta tecnologia?	À Vista. ( )		Parcelado. ( )		
24. Para quando é esperado o retorno econômico e benefícios desta tecnologia?	Em até 5 anos. ( )	Em até 10 anos. ( )	Já obteve retorno. ( )		
25. Observações levantadas pelo entrevistado durante a entrevista					

Tabela 1. Questionário para as entrevistas da pesquisa de mercado

A segunda etapa da pesquisa envolveu a realização de uma pesquisa online com o objetivo de identificar microempresas agrícolas, utilizando as informações previamente

coletadas. Essa busca permitiu a obtenção de dados relevantes, como nomes de proprietários, números de contato, localizações e os produtos que cultivam e comercializam. Como resultado, foi compilada uma lista com 100 microempresas produtoras de hortaliças e frutas, representativas de diversas regiões do Brasil. Essa lista foi fundamental para a seleção de participantes para a pesquisa de mercado.

A terceira e última etapa do estudo concentrou-se na interação direta com os produtores rurais listados na segunda etapa. A abordagem utilizada para essa interação e a elaboração do questionário foram fundamentadas no livro "Disciplined Entrepreneurship Workbook". As entrevistas foram conduzidas por telefone, utilizando o questionário previamente elaborado como guia. Antes de iniciar as perguntas, os entrevistados receberam uma breve explicação sobre o propósito da pesquisa. Durante as chamadas, todas as informações adicionais relevantes fornecidas pelos entrevistados foram devidamente registradas. Além disso, o questionário também foi disponibilizado digitalmente e compartilhado em grupos de agronegócio em diversas plataformas de comunicação virtual. Essa abordagem permitiu ampliar a participação e coletar dados adicionais de forma mais abrangente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 100 indivíduos contatados, 35 concordaram em participar da pesquisa, representando uma taxa de resposta de 35%. Embora essa taxa possa ser considerada relativamente baixa, é importante considerar diversos fatores podem ter contribuído para essa situação. Um desses fatores pode ser a falta de disponibilidade de tempo por parte dos produtores rurais, devido aos inúmeros compromissos associados ao trabalho agrícola. No entanto, é crucial destacar que essa taxa de resposta ainda proporciona uma amostra significativa para análise e obtenção de insights relevantes. Esses insights podem ser valiosos para compreender as necessidades e expectativas dos agricultores, orientando o desenvolvimento de estratégias de negócio eficazes no contexto agrícola.

A pesquisa de mercado foi conduzida com os respondentes com o objetivo de obter informações detalhadas sobre os potenciais clientes, especialmente em relação às suas práticas de trabalho. Essas informações são essenciais para estabelecer ações estratégicas e avaliar as possíveis estratégias para a adoção da tecnologia desenvolvida pela PLASMA FERT. Com base nos dados coletados, será possível compreender melhor as necessidades e demandas dos agricultores, identificar oportunidades de mercado e definir diretrizes para a implementação bem-sucedida da inovação no setor agrícola. Essas informações serão fundamentais para o desenvolvimento de estratégias eficazes e o crescimento do negócio.

Além disso, é importante considerar que essa taxa de resposta pode indicar o nível de disposição dos produtores em adotar novas tecnologias ou explorar práticas alternativas em seus processos de produção. Em estudos futuros, podem ser exploradas abordagens alternativas para aumentar a participação na pesquisa, como simplificar o questionário

ou oferecer incentivos para estimular a participação dos agricultores. Essas estratégias podem ajudar a obter uma amostra mais representativa e ampliar a compreensão das necessidades e interesses dos potenciais clientes. Dessa forma, será possível aprimorar a implementação de tecnologia desenvolvida pela PLASMA FERT e maximizar o impacto no setor agrícola.

Os dados coletados por meio deste estudo oferecem uma perspectiva valiosa sobre a situação atual do mercado e os desafios enfrentados pelos produtores rurais. Essas informações são de extrema importância para o desenvolvimento de estratégias eficazes visando à introdução e adoção da tecnologia da PLASMA FERT no mercado agrícola. Com base nessas informações, será possível compreender melhor as necessidades e demandas dos agricultores, identificar obstáculos e oportunidades, e direcionar as ações de forma mais precisa. Essa abordagem embasada em dados contribui para uma implementação mais assertiva da tecnologia, aumentando as chances de sucesso no mercado agrícola e impactando positivamente e agricultura de forma geral.

3.1 Características dos produtores rurais entrevistados

A análise dos 35 entrevistados revelou uma diversidade de faixas etárias. Do total, 29% tinham entre 20 e 35 anos, 34% tinham entre 36 e 51 anos, e o maior segmento, correspondendo a 37%, tinha acima de 52 anos (Figura 1). Uma observação importante é a correlação entre idade e nível de educação: entre os entrevistados com idades entre 20 e 35 anos, 50% concluíram ou estavam concluindo o ensino superior, enquanto essa proporção foi de 12,67% na faixa etária de 36 a 51 anos. Não foi registrado nenhum participante acima de 52 anos com ensino superior. Esses dados ressaltam a importância de considerar o perfil educacional dos agricultores ao desenvolver estratégias de divulgação e capacitação relacionadas à tecnologia da PLASMA FERT.
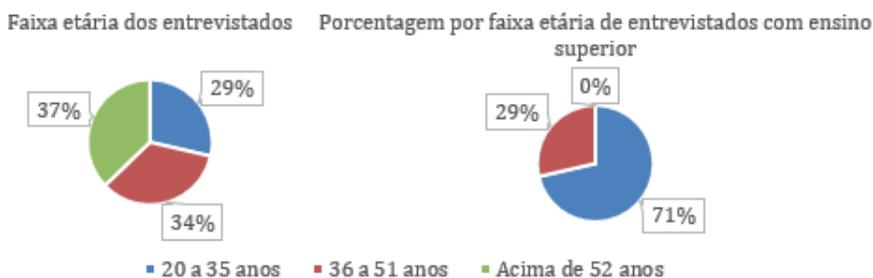
Figura 1. Características etárias e educacionais dos entrevistados

Essa tendência pode ser explicada pela crescente busca de jovens com origem rural por uma formação superior e posterior retorno para administrar os negócios familiares. Esse

fenômeno ocorre quando os pais reconhecem o valor da educação superior e investem na formação de seus filhos, tanto para o desenvolvimento do empreendimento familiar como para garantir sua continuidade no futuro (ROPKE et al., 2021). Além disso, o ambiente rural pode oferecer uma sensação de conforto e tranquilidade que atrai esses jovens de volta para a gestão das propriedades familiares (PELUZIO, 2021). Esses fatores combinados contribuem para o aumento da proporção de jovens agricultores com formação superior, conforme observado na pesquisa de mercado realizada.

A pesquisa abrangeu produtores rurais de várias regiões do Brasil, sendo observada uma predominância de participantes do estado de São Paulo, representando 67% dos entrevistados. Os demais estados apresentaram uma representação menor, com o Paraná correspondendo a 15%, Goiás a 9%, e Mato Grosso, Minas Gerais e Bahia cada um com 3% (Figura 2). Essa predominância de participantes de São Paulo pode ser atribuída a fatores como a disponibilidade e a receptividade dos produtores em participar da pesquisa. Por outro lado, alguns produtores de outros estados podem não ter estado disponíveis ou podem ter recusado a participação, resultando em uma menor representação dessas regiões na amostra coletada. É importante destacar que, apesar dessa distribuição desigual, a pesquisa fornece *insights* significativos sobre os desafios e as perspectivas dos produtores rurais em diferentes partes do país.
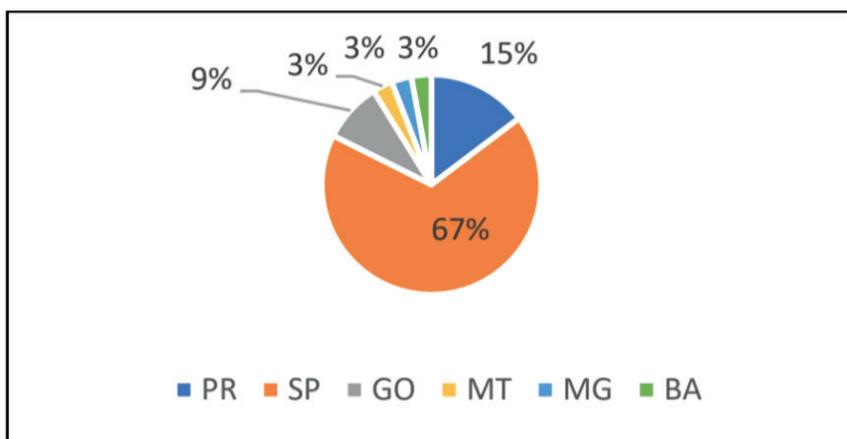
Figura 2. Quantidade de produtores rurais que participaram da pesquisa (por estados brasileiros)

A presença de participantes com diferentes níveis de educação e origens geográficas diversificadas na pesquisa proporciona uma compreensão mais ampla e abrangente dos potenciais clientes da tecnologia da PLASMA FERT. Essa diversidade permite uma análise mais detalhada das preferências, necessidades e desafios enfrentados pelos produtores rurais em diferentes contextos. Com base nessas informações, é possível desenvolver

estratégias de *marketing* e adoção mais eficazes, adaptadas às características específicas de cada grupo de clientes. Essa abordagem personalizada contribui para o sucesso da introdução da tecnologia no mercado agrícola, considerando as particularidades e demandas variadas dos diferentes segmentos de produtores rurais.

3.2 Método de trabalho

Durante a série de entrevistas, foi possível observar que a área de produção dos agricultores entrevistados desempenha um papel importante. Dos 35 participantes, 66% possuíam propriedades de tamanho pequeno para a produção agrícola, conforme ilustrado na Figura 3. Essa informação é relevante, pois demonstra a predominância de agricultores com áreas menores de cultivo, o que pode influenciar na adoção e viabilidade da tecnologia da PLASMA FERT. Compreender a distribuição e o tamanho das propriedades agrícolas permite ajustar as estratégias de *marketing* e desenvolvimento de produtos para atender às necessidades e características específicas desse grupo de agricultores.
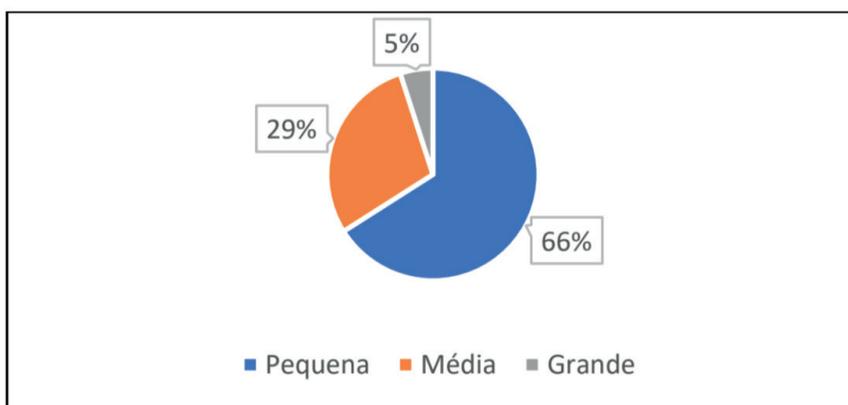
Figura 3. Tamanho da área de produção dos agricultores entrevistados

Um imóvel rural, caracterizado por uma extensão contínua de terra, independentemente de sua localização geográfica, destinado à produção agrícola, pecuária, extração vegetal, florestal ou agroindustrial, pode ser categorizado como pequena, média ou grande propriedade rural. As pequenas propriedades rurais englobam até 4 módulos fiscais de área, equivalentes a 4 hectares, as propriedades de tamanho médio variam de 4 até 15 hectares, e as grandes propriedades excedem 15 hectares de área (BRASIL, 1993).

É interessante notar que, entre as culturas agrícolas mencionadas pelos entrevistados, as verduras foram as mais cultivadas, com 21 dos participantes afirmando que cultivam pelo menos um tipo de verdura em suas áreas de produção (Figura 4). Isso

indica uma demanda significativa por verduras e ressalta a relevância da tecnologia da PLASMA FERT, que pode contribuir para aprimorar o cultivo dessas culturas e aumentar a produtividade dos agricultores nessa área específica.
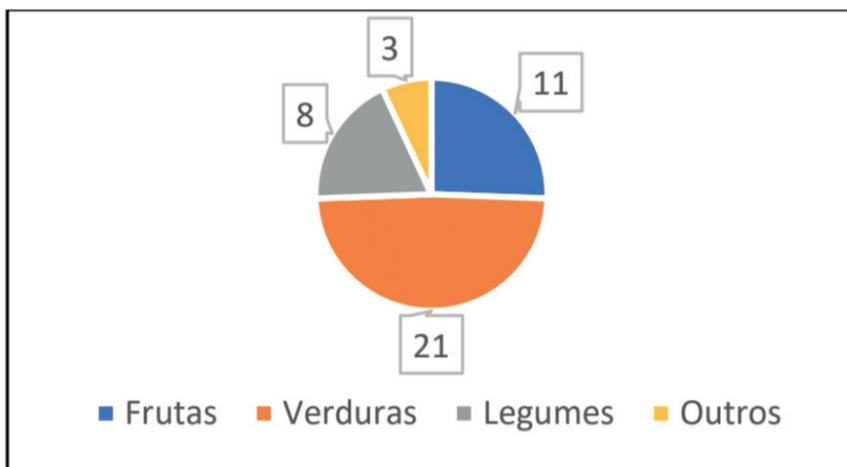
Figura 4. Culturas cultivadas pelos produtores rurais

É interessante observar que a maioria dos entrevistados relatou cultivar mais de uma espécie de cultura agrícola em suas áreas de produção. Essa abordagem de diversificação é estratégica e visa não apenas aumentar a variedade de produtos, mas também buscar um maior retorno econômico dos investimentos agrícolas. A diversificação das culturas pode proporcionar vantagens, como redução de riscos relacionados a condições climáticas adversas ou flutuações de preços no mercado, além de oferecer aos agricultores a oportunidade de atender a diferentes demandas e preferências dos consumidores.

Todos os produtores entrevistados, sem exceção, afirmaram fazer uso de fertilizantes, sejam estes de origem química ou orgânica. Os fertilizantes químicos foram os mais adotados, representando 60% dos 35 entrevistados (Figura 5).
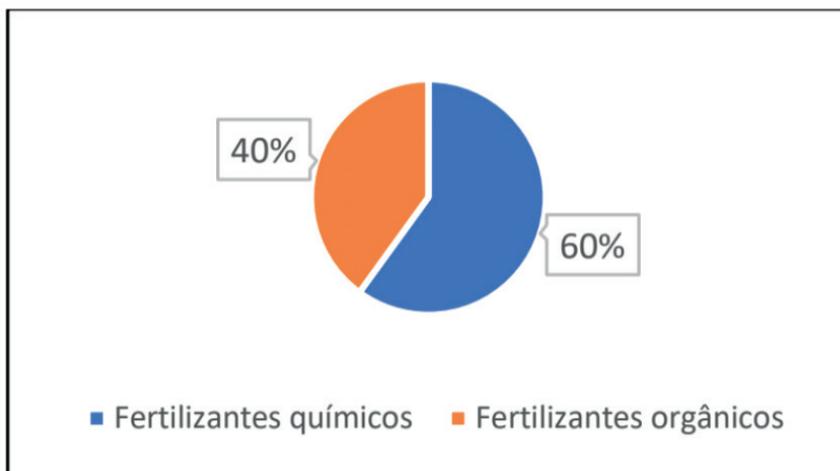
Figura 5. Categorias de fertilizantes mais utilizados pelos entrevistados

Fertilizantes podem ser classificados em dois grupos principais: orgânicos, também conhecidos como adubos, de origem animal ou vegetal; e fertilizantes químicos, compostos por derivados de fosfato, potássio e nitrogênio. Esses tipos de fertilizantes podem ser aplicados no solo ou nas folhas das plantas, utilizando diferentes técnicas de fertilização (CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA (IV REGIÃO), 2013).

No que diz respeito aos produtores que utilizam fertilizantes orgânicos, a maioria significativa (12 entrevistados) adota a prática de produzir seu propósito fertilizante, utilizando esterco animal e/ou compostagem como matéria-prima (Figura 6).
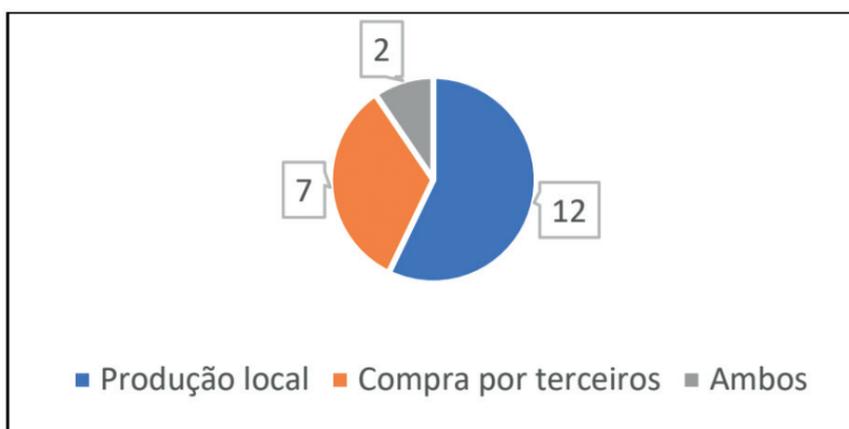
Figura 6. Formas de obtenção de fertilizantes orgânicos.

Apesar da utilização de fertilizantes orgânicos ser menos frequente em comparação

com o uso de fertilizantes químicos, durante as entrevistas foi observada uma tendência consistente de transição do uso de fertilizantes químicos para orgânicos.

Um fator que contribuiu para essa tendência foi o aumento dos preços dos fertilizantes químicos, que são predominantemente importados da Europa Oriental. O conflito na Ucrânia afetou diretamente a logística brasileira, uma vez que Rússia, Ucrânia e Bielorrússia são os principais fornecedores desses insumos para os produtores rurais no Brasil. As sanções aplicadas à Rússia resultaram no bloqueio do comércio, o que levou a um aumento de aproximadamente 30% nos preços dos fertilizantes químicos no mercado. Como resultado, muitos produtores optaram por adotar a agricultura orgânica, conforme mencionado nas entrevistas realizadas (CAMPOS JR., 2022).De acordo com CAFFAGNI (2022), a estratégia do Governo brasileiro de incentivar a produção doméstica nacional de fertilizantes químicos, pelo Plano Nacional de Fertilizantes (PNF), é inviável, uma vez que os custos com matérias-primas, como o gás natural, são muito mais elevados em relação ao de outros países (1,7 vezes maior do que o preço europeu e mais de três vezes do que o preço norte-americano).

Diante desse cenário, a elevação ocasional dos preços dos fertilizantes químicos pode ser vista como uma oportunidade para a PLASMA FERT aproveitar o mercado rural. Com a crescente demanda por alternativas aos fertilizantes químicos, os produtores rurais podem estar mais receptivos a tecnologias inovadoras, como a oferecida pela PLASMA FERT. Ao oferecer uma solução eficaz, sustentável e acessível, a empresa tem a chance de conquistar uma parcela do mercado e fornecer uma opção atrativa para os produtores que buscam reduzir custos e adotar práticas mais ambientalmente amigáveis em sua produção agrícola.

De acordo com os dados coletados, a maioria dos agricultores entrevistados (24 de um total de 35) adquire seus fertilizantes químicos por meio de compras em lojas de terceiros (Figura 7). Isso indica que eles dependem de fornecedores externos para obter os insumos necessários para suas atividades agrícolas. No entanto, foi identificado um produtor que possui a capacidade de produzir seu próprio fertilizante químico, utilizando uma composição específica de sulfato de cálcio e sulfato de ferro. Essa situação demonstra uma exceção interessante, em que um agricultor opta por produzir seu próprio fertilizante, possivelmente com o objetivo de controlar a qualidade e reduzir custos.

Figura 7. Formas de obtenção de fertilizantes químicos.

Quando indagados sobre a preferência por marcas específicas de fertilizantes químicos, 17 produtores não expressaram preferência por nenhuma marca em particular, enquanto apenas 9 declararam lealdade a pelo menos uma marca (Figura 8). Essa informação sugere que algumas marcas têm conseguido conquistar a confiança e a fidelidade de certos produtores, possivelmente devido à qualidade consistente, resultados comprovados ou outros fatores que os diferenciam das demais marcas disponíveis.
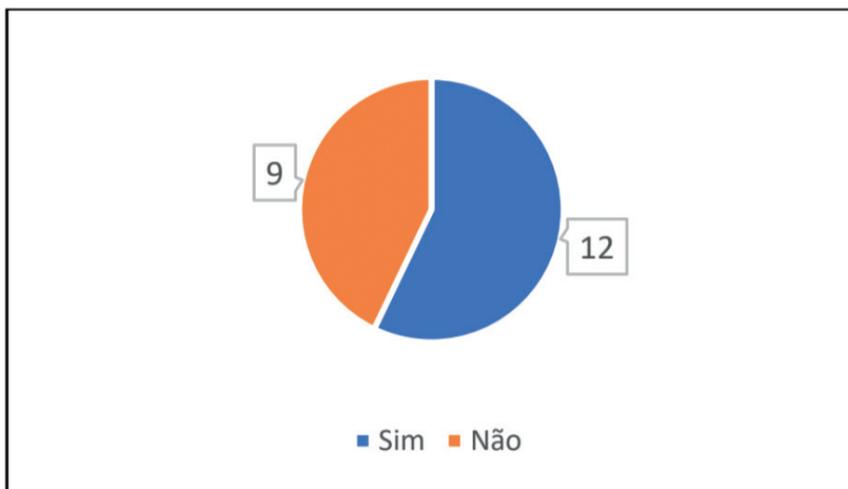
Figura 8. Preferência de marcas de empresas específicas no momento da compra de fertilizantes químicos.

As respostas dos produtores entrevistados sugerem que a decisão de compra de fertilizantes é baseada principalmente no custo-benefício, em vez de ser influenciada pela marca da empresa fornecedora. No entanto, foi observada uma concordância entre alguns produtores em relação à preferência por marcas específicas, principalmente aquelas associadas à produção de fertilizantes para agricultura hidropônica e fertirrigação. Isso indica que, em certos segmentos do mercado agrícola, os produtores podem valorizar marcas especializadas que ofereçam produtos adequados às suas práticas de cultivo específicas, como a hidroponia e a fertirrigação. Essa preferência pode ser atribuída à confiança na qualidade e eficácia dessas marcas para atender às necessidades particulares desses métodos de produção agrícola.

O método de fertilização também foi um dos temas explorados na pesquisa, onde a aplicação direta no solo (incorporação de fertilizantes no solo de plantio) foi o método mais empregado pelos produtores rurais, conforme ilustrado na figura 9.
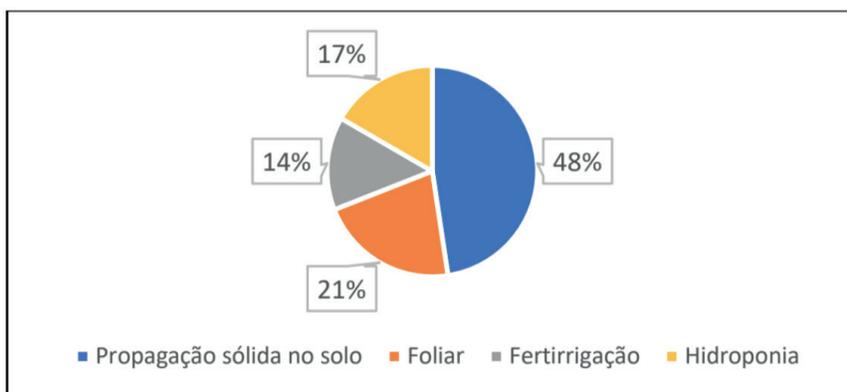
Figura 9. Métodos de aplicação de fertilizantes utilizados pelos produtores rurais.

A tecnologia de água ativada por plasma desenvolvida pela PLASMA FERT é altamente compatível com os métodos de cultivo hidropônico e fertirrigação. A hidroponia é um método de cultivo que não utiliza solo, onde as raízes das plantas são imersas em uma solução nutritiva balanceada, garantindo que recebam todos os nutrientes necessários para o seu crescimento. A fertirrigação, por sua vez, é a prática de aplicar fertilizantes juntamente com a água de irrigação, permitindo que os nutrientes sejam fornecidos diretamente às plantas de forma eficiente e minimizando perdas.

A água ativada por plasma, produzida pelo dispositivo da PLASMA FERT, pode desempenhar um papel importante nesses métodos de cultivo. A aplicação dessa água, enriquecida com espécies químicas reativas geradas pelo plasma, pode potencializar a absorção e utilização de nutrientes pelas plantas, contribuindo para um crescimento mais saudável e vigoroso. Além disso, as propriedades antimicrobianas e antifúngicas da água

ativada por plasma podem ajudar a reduzir o risco de doenças e pragas nas culturas.

Estudos científicos, como os de HEBBAR et al. (2004) e MORAES (1997), têm demonstrado os benefícios da fertirrigação e da hidroponia, respectivamente, em termos de eficiência na nutrição das plantas e otimização dos recursos hídricos. Essas referências embasam a utilização desses métodos de cultivo e reforçam a relevância da tecnologia da PLASMA FERT, que se alinha com as demandas e tendências dessas práticas agrícolas.

No que tange aos produtores que adotam a hidroponia e a fertirrigação, o tamanho do reservatório de fertilizante líquido variou conforme a realidade de cada produtor. Assim, produtores com áreas de produção maiores dispõem de reservatórios maiores, como mostrado na figura 10.
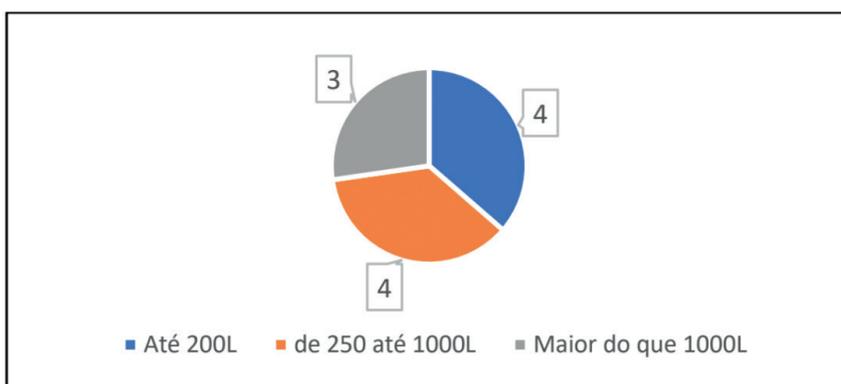
Figura 10. Capacidade do reservatório de fertilizante líquido (hidroponia e fertirrigação)

Os produtores entrevistados revelaram diferentes tamanhos de reservatórios de fertilizante líquido para seus sistemas de hidroponia e fertirrigação. Entre os entrevistados, 4 produtores possuem reservatórios de até 200 litros, indicando uma capacidade menor de armazenamento de solução nutritiva. Outros 4 produtores possuem reservatórios que variam de 250 a 1000 litros, indicando uma capacidade intermediária de armazenamento. Por fim, 3 produtores possuem reservatórios acima de 1000 litros, indicando uma capacidade maior de armazenamento de solução nutritiva.

Essa diversidade de tamanhos de reservatórios reflete as diferentes necessidades e realidades de cada produtor, levando em consideração fatores como o tamanho da área de produção, o tipo de cultura cultivada, a demanda de nutrientes das plantas e a frequência de reposição da solução nutritiva. Os produtores precisam dimensionar seus reservatórios de forma adequada para garantir um suprimento contínuo e suficiente de nutrientes para as plantas, evitando interrupções no fornecimento e garantindo um crescimento saudável das culturas.

Essas informações sobre o tamanho do reservatório de fertilizante líquido são

relevantes para a PLASMA FERT, pois permitem compreender as necessidades dos produtores que adotam a hidroponia e a fertirrigação, auxiliando no desenvolvimento de soluções e tecnologias que atendam às demandas específicas desses sistemas de cultivo.

Ao serem indagados sobre a concentração NPK (nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)) dos fertilizantes utilizados, muitos produtores não souberam responder à pergunta. Apenas 7 deles conseguiram informar, além da concentração, também a quantidade de fertilizante aplicada nas plantações. Os fertilizantes NPK são vitais para as plantas e encontrados em diversas formulações no mercado, com variações de quantidade adequadas a cada cultura para seu desenvolvimento correto (YARA FERTILIZANTES, 2022).

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1. Cultua	Hortaliças
2. Método de fertilização	Hidroponia
3. Concentração NPK	06:12:36
4. Quantidade aplicada	10 kg
5. Volume do reservatório	200 L e 300 L

Tabela 2. Produtor A

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1. Cultua	Hortaliças
2. Método de fertilização	Hidroponia
3. Concentração NPK	09:09:29 + micronutrientes
4. Quantidade aplicada	(2 pacotes de 30 kg de nitrato de cálcio e 1 kg de ferro) por mês
5. Volume do reservatório	Vários reservatórios de 5 L cada

Tabela 3. Produtor B

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1. Cultua	Uva Niagra
2. Método de fertilização	Fertirrigação
3. Concentração NPK	12:06:16
4. Quantidade aplicada	150 kg por safra
5. Volume do reservatório	200 L

Tabela 4. Produtor C

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1. Cultua	Uva Niagra
2. Método de fertilização	Propagação sólida
3. Concentração NPK	16:16:16
4. Quantidade aplicada	85 g em cada pé de uva
5. Volume do reservatório	Não utiliza reservatório

Tabela 5. Produtor D

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1. Cultua	Hortaliças
2. Método de fertilização	Propagação sólida
3. Concentração NPK	10:10:10
4. Quantidade aplicada	3 sacos de 25 kg por safra
5. Volume do reservatório	Não utiliza reservatório

Tabela 6. Produtor E

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1. Cultua	Hortaliças, legumes e frutas
2. Método de fertilização	Propagação sólida
3. Concentração NPK	04:12:07 e 04:14:08
4. Quantidade aplicada	100 kg/m² a cada 2 meses (ciclo da planta)
5. Volume do reservatório	Não utiliza reservatório

Tabela 7. Produtor F

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1. Cultua	Hortaliças
2. Método de fertilização	Hidroponia
3. Concentração NPK	08:09:34 + nitrato de cálcio
4. Quantidade aplicada	100 kg por mês
5. Volume do reservatório	5000 L

Tabela 8. Produtor G

3.3 Interesse de investimento em novas tecnologias no setor produtivo

A pesquisa de mercado explorou a propensão dos produtores rurais em investir em novas tecnologias para o setor produtivo. Dos 35 entrevistados, apenas 15 manifestaram interesse em adotar inovações tecnológicas. Dentre esses 15 entrevistados, a maior proporção de respostas veio de jovens com idades entre 20 e 35 anos, representando 6 pessoas, o que corresponde a 40% do total (Figura 11).

Figura 11. Interesse de investimento em novas tecnologias

Esses resultados sugerem que a persona mais propensa à inovação é constituída por jovens de 20 a 35 anos, especialmente aqueles que estão cursando ou já concluíram o ensino superior. Essa informação é relevante, pois indica que os produtores mais jovens demonstram uma maior abertura e interesse em investir em tecnologias para aprimorar suas práticas agrícolas. Essa geração tende a estar mais familiarizada com o uso de tecnologias e reconhece os benefícios que elas podem trazer para a eficiência, produtividade e sustentabilidade da produção agrícola.

No que diz respeito à autossuficiência na produção de fertilizantes, a resposta foi quase unânime: a grande maioria dos produtores entrevistados (91%) considerou que seria uma grande vantagem poder produzir fertilizantes químicos para consumo próprio, em vez de adquiri-los por meio da compra no mercado. Essa preferência é visualmente representada na Figura 12.

Figura 12. Resultados da pergunta sobre se seria uma vantagem produzir o próprio fertilizante

Entre os produtores entrevistados, 9% expressaram que não consideravam vantajoso produzir seus próprios fertilizantes devido à limitação de mão de obra e à carga de trabalho adicional que isso implicaria. Eles argumentaram que já têm diversas responsabilidades na

administração da propriedade e lidar com a produção de fertilizantes exigiria um esforço considerável, comprometendo a eficiência e o tempo disponível para outras atividades agrícolas.

Essa justificativa é consistente com os desafios enfrentados pelos produtores rurais, que muitas vezes têm que equilibrar múltiplas tarefas e responsabilidades diárias. A falta de mão de obra e o tempo limitado são fatores que podem influenciar a decisão dos agricultores em adquirir fertilizantes prontos no mercado, em vez de produzi-los internamente.

Essa informação é importante para a PLASMA FERT, pois destaca a necessidade de oferecer soluções que sejam eficientes e convenientes para os produtores rurais. Ao desenvolver seus produtos e serviços, a empresa pode considerar maneiras de simplificar e otimizar o processo de fertilização, levando em conta as restrições de mão de obra e tempo enfrentadas pelos agricultores. Isso pode incluir a oferta de fertilizantes de fácil aplicação, sistemas de automação ou assistência técnica para facilitar o uso dos produtos da PLASMA FERT.

CONCLUSÕES

Com base na análise dos dados coletados, pode-se observar que a maioria dos produtores rurais entrevistados se enquadra na categoria de pequenas propriedades rurais, sendo a produção de verduras a prática mais comum. Além disso, identificou-se que a diversificação de culturas é uma estratégia amplamente adotada pelos agricultores, visando maximizar o retorno de seus empreendimentos agrícolas. Essas informações destacam a importância de considerar as características e necessidades específicas dos produtores de pequenas propriedades, bem como a relevância de oferecer soluções e tecnologias que atendam a demanda por variedade de culturas e aumento da rentabilidade.

A pesquisa revelou que todos os produtores utilizam fertilizantes em sua produção, sendo os fertilizantes químicos a opção mais comum. No entanto, foi observada uma tendência crescente de transição do uso de fertilizantes químicos para orgânicos, impulsionada pelo aumento dos preços dos fertilizantes químicos devido a fatores geopolíticos e comerciais. Além disso, foi constatado que muitos produtores optam por produzir seus próprios fertilizantes orgânicos. Esses achados destacam a importância do uso sustentável de insumos agrícolas e a busca por alternativas mais acessíveis e ambientalmente amigáveis na fertilização das lavouras.

A produção de fertilizantes químicos pelos próprios produtores foi identificada como uma prática limitada entre os entrevistados, sendo mais comum a aquisição desses insumos em lojas especializadas. É interessante ressaltar que muitos produtores não apresentaram preferência por marcas específicas de fertilizantes, priorizando soluções que oferecem um equilíbrio ideal entre custo e qualidade de produção. Esse comportamento evidencia a busca por opções que atendam às necessidades de fertilização de suas culturas de forma

eficiente e econômica.

Quanto aos métodos de fertilização, observou-se que a aplicação direta no solo foi a abordagem mais comum, embora técnicas de fertirrigação e hidroponia também tenham sido mencionadas. Essa diversidade de métodos indica um potencial promissor para a aplicação da água ativada por plasma produzida pelo dispositivo desenvolvido pela PLASMA FERT. A versatilidade dessa tecnologia permite sua utilização em diferentes sistemas de cultivo, proporcionando uma oportunidade de atender às necessidades específicas dos produtores e maximizar os benefícios da fertilização em suas plantações.

Os produtores que adotam métodos de hidroponia demonstraram uma variação significativa no tamanho de seus reservatórios de fertilizante líquido, refletindo a diversidade nas operações de produção. No entanto, durante as entrevistas, foi identificado que alguns produtores possuem lacunas de conhecimento em relação à concentração NPK dos fertilizantes que utilizam. Essa falta de conhecimento pode comprometer a eficiência da fertilização, uma vez que a proporção adequada de nutrientes é fundamental para o desenvolvimento saudável das plantas. Portanto, é essencial oferecer suporte e informações adequadas aos produtores para garantir que eles estejam utilizando os fertilizantes com a concentração correta e otimizando os resultados em seus cultivos hidropônicos.

Durante a pesquisa sobre o interesse em investir em novas tecnologias, constatou-se que menos da metade dos entrevistados demonstrou interesse, com uma participação significativa dos jovens com formação superior. Essa disposição para a inovação é um indicativo positivo para a adoção de novas soluções no campo. A busca por novas tecnologias e práticas agrícolas pode impulsionar a eficiência e a produtividade nas propriedades rurais, proporcionando benefícios tanto para os produtores quanto para o setor como um todo. É encorajador ver que uma parcela significativa dos jovens agricultores está aberta a explorar oportunidades de melhoria por meio da adoção de tecnologias avançadas, o que pode resultar em avanços significativos no campo agrícola.

A maioria dos entrevistados manifestou o desejo de produzir seu próprio fertilizante, evidenciando a busca por maior autonomia e eficiência econômica. No entanto, alguns produtores expressaram preocupações relacionadas à demanda de trabalho que essa produção poderia representar. Essa hesitação em relação à produção própria de fertilizantes reflete a conscientização dos produtores sobre os desafios adicionais que poderiam surgir ao assumir essa responsabilidade. Considerando a complexidade das operações agrícolas, é compreensível que alguns produtores considerem a carga de trabalho adicional como um fator a ser considerado antes de tomar a decisão de produzir seus próprios fertilizantes. É importante encontrar um equilíbrio entre autonomia e eficiência, levando em consideração as demandas do empreendimento e a disponibilidade de recursos.

As conclusões deste estudo fornecem orientações valiosas para o desenvolvimento de estratégias de negócios e marketing da PLASMA FERT, destacando a importância de educar os produtores sobre os benefícios e a viabilidade de sua tecnologia. Torna-

se evidente a existência de uma oportunidade de mercado promissora, considerando a disposição dos produtores para adotar novas tecnologias e a crescente preferência por práticas de fertilização mais sustentáveis. Nesse contexto, a PLASMA FERT está bem posicionada para atender às demandas do mercado, oferecendo soluções inovadoras que se alinham com as necessidades e valores dos produtores rurais. Através de estratégias de educação, conscientização e demonstração de resultados positivos, a empresa pode ampliar sua presença e estabelecer parcerias sólidas com os produtores interessados em adotar abordagens mais sustentáveis e eficientes para a fertilização.

Além disso, torna-se evidente a necessidade de realizar pesquisas adicionais sobre os padrões de uso de fertilizantes entre os produtores rurais e a extensão do conhecimento sobre as melhores práticas de fertilização. Estudos futuros podem aprofundar a compreensão dos fatores que influenciam as decisões dos produtores rurais em relação à aquisição e ao uso de fertilizantes, além de investigar as barreiras percebidas para a adoção de novas tecnologias na agricultura. Essas pesquisas adicionais seriam fundamentais para fornecer insights mais abrangentes e embasar estratégias eficazes que atendam às necessidades e desafios específicos enfrentados pelos produtores rurais. A compreensão aprofundada desses aspectos contribuirá para a formulação de abordagens mais direcionadas, promovendo a adoção de práticas de fertilização sustentáveis e o desenvolvimento de soluções inovadoras no setor agrícola.

Por fim, este estudo reforça a importância de considerar as particularidades do perfil do consumidor ao planejar a introdução de inovações tecnológicas no setor agrícola. É crucial compreender as necessidades, preferências e desafios enfrentados pelos produtores rurais, a fim de maximizar a aceitação e o sucesso dessas novas propostas. Ao levar em conta o contexto e as demandas específicas dos agricultores, é possível desenvolver abordagens mais eficazes e personalizadas, promovendo uma maior adoção das tecnologias e impulsionando o progresso sustentável no setor agrícola.

REFERÊNCIAS

AULET, B. **Disciplined entrepreneurship Workbook**. 1. ed. New Jersey: Wiley, 2017. v. 1

BRASIL. **Lei N° 8.629, de 25 de fevereiro de 1993**. **Brasília, DF: Diário Oficial da União**Brasil, 1993.

CAFFAGNI, L. C. **Um olhar sobre o mercado de fertilizantes**, 2022. (Nota técnica).

CAMPOS JR., G. **Guerra na Ucrânia leva setor de fertilizantes a buscar independência no ES: Conflito na Europa reduziu oferta de insumos para adubação e abriu espaço para fabricantes locais crescerem a produção e conquistarem novos mercados**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/agro/guerra-na-ucrania-leva-setor-de-fertilizantes-a-buscar-independencia-no-es-0622>. Acesso em: 20 out. 2022.

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA (IV REGIÃO). **CRQ. Fertilizantes**. Disponível em: <https://crq4.org.br/quimica_viva__fertilizantes>. Acesso em: 20 out. 2022.

DIRETORIA DA AGÊNCIA DE INOVAÇÃO - UTFPR. **Guia do Empreendedorismo**. , 2018.

HEBBAR, S. S. et al. Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (Lycopersicon esculentum Mill.). **European Journal of Agronomy**, v. 21, n. 1, p. 117–127, jun. 2004.

HOEBEN, W. F. L. M. et al. On the Possibilities of Straightforward Characterization of Plasma Activated Water. **Plasma Chemistry and Plasma Processing**, 2019.

MORAES, C. **Hidroponia: como cultivar tomates em sistema NFT**. [s.l.] DISQ Editora, 1997.

PELUZIO, É. A. **O jovem rural e suas representações sociais sobre o ingresso no ensino superior: um estudo com universitários da UFV - Mg**. Viçosa - Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2021.

ROPKE, E. R. et al. **Formação profissional e retorno ao meio rural: um estudo com jovens universitários**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2021.

SHINTANI, H. et al. **Gas plasma sterilization of microorganisms and mechanisms of action**. **Experimental and Therapeutic Medicine**, set. 2010.

THIRUMDAS, R. et al. **Plasma activated water (PAW): Chemistry, physico-chemical properties, applications in food and agriculture**. **Trends in Food Science and Technology**Elsevier Ltd, , 1 jul. 2018.

YARA FERTILIZANTES. **O que é NPK? Saiba a importância para a agricultura**. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/o-que-e-npk-e-qual-a-sua-importancia/#:~:text=NPK%20%C3%A9%20a%20abrevia%C3%A7%C3%A3o%20para,nutrientes%20indispens%C3%A1veis%20para%20as%20plantas>. Acesso em: 20 out. 2022.

ZHAO, C. et al. **Electro-reduction of N2 on nanostructured materials and the design strategies of advanced catalysts based on descriptors**. **Materials Today Physics**Elsevier Ltd, , 1 jan. 2022.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA: Técnico em Química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), Bacharel em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), Licenciado em Química (2011) e Bacharel em Química Industrial (2023) pela Universidade de Uberaba, em Ciências Biológicas (2021) e em Física (2022) pela Faculdade Única. Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012), especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (2021), especialista em Ciências Naturais e Mercado de Trabalho (2022) pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Mestre em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2015), com ênfase no desenvolvimento de um bioadsorvente para remoção de íons As(V), Sb(III) e Se(IV) em diferentes matrizes aquáticas. Doutorado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2018), com ênfase em Processos Oxidativos Avançados [fotocatálise heterogênea (TiO_2/UV-A e TiO_2/Solar, H_2O_2/UV-C) para remoção de contaminantes de preocupação emergente (CPE) em diferentes matrizes aquáticas. Realizou o primeiro estágio de Pós-Doutoral (de maio de 2020 a abril de 2022) e cursa o segundo estágio (2022- atual) na Universidade Federal de Uberlândia com ênfase na aplicação de novos agentes oxidantes utilizando radiação solar para remoção de CPE em efluentes de uma estação de tratamento de esgoto. Atualmente é químico e responsável técnico pelos laboratórios da Unicesumar/Polo Patrocínio e atua nas seguintes linhas de pesquisa: (*i*) Desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (*ii*) estudos de acompanhamento do CPE; (*iii*) Desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (*iv*) Aplicação de processos oxidativos avançados (H_2O_2/UV C, TiO_2/UV-A e foto-Fenton e outros) para remoção de CPE em efluentes de estação de tratamento de efluentes para reuso; (*v*) Estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (*vi*) Educação Ambiental e; (*vii*) alfabetização científica e processos de alfabetização na área de Ciências Naturais, especialmente biologia e química.

A

B

C

E

ÍNDICE REMISSIVO

P

Q

R

T

W

Y

QUÍMICA E BIOQUÍMICA:

exploração e qualificação de diferentes tecnologias

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

@atenaeditora

www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2023

QUÍMICA E BIOQUÍMICA:

exploração e qualificação de diferentes tecnologias

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2023